This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

C. H. F. Möring.

Der

praktische Telegraphist

oder die

electro-magnetische

Telegraphie

nach dem Morse'schen System,

zunächst auch

als

Handbuch für angehende Telegraphisten,

vollständig und umfassend

aus eigener praktischer Erfahrung dargestellt

von

Fr. Clemens Gerke,

Inspector des electro-magnetischen Telegraphen zu Hamburg.

Mit in den Text gedruckten Holzschnitten.

Hamburg.

Hoffmann und Campe.

1851.

Der

praktiſche Telegraphiſt.

Bei Hoffmann und Campe in Hamburg sind erschienen:

	Thlr.	Sgr.
Bail, Alfred, gründliche Darstellung des electro-magnetischen Telegraphen, nach dem System des Professor Morse. Aus dem Englischen übersetzt von Fr. Cl. Gerke. Mit 14 Abbild.	—	7½
Aus der Junkerwelt. 2 Theile	3	—
Bekenntnisse eines Preußischen Officiers	—	10
Bernays, Isaak, Schief-Levinche mit seiner Kalle.	1	15
Briefe aus Italien und Frankreich	1	—
Buchwald, H. E. von, über die naturgemäße Entwickelung der Eisenbahnen in Schleswig-Holstein.	—	7½
Clemens, Fr., der Excentrische. Roman.	1	—
— — das entschleierte Bild zu Sais.	1	10
Czetz, Johann, Bem's Feldzug in Siebenbürgen in den Jahren 1848 und 1849.	1	15
Die Fahrbahn der Elbe und ihre Verbesserung I.	—	7½
Fischer, Republik und Socialismus, oder: Blicke auf Preußens Zustände.	1	—
Glynn, J. über die Abwässerung der Marschen durch Dampfkraft. Deutsch von H. Blohm.	—	7½
Horn, Uffo, von Idstedt bis zum Ende.	1	—
Nach der Natur. Lebende Bilder aus der Zeit. 3 Theile. Zweite gänzlich umgearbeitete Aufl.	4	15
Ob Österreich oder Preußen? Historisch-politisches Spiegelbild.	—	7½
Österreich und dessen Zukunft. 2 Theile.	2	15
Prinzhausen, F., der Scheinkrieg mit Dänemark im Jahre 1848. Ein Zeitbild.	1	15
Reisinger, Dr. H., politische Bilder aus Ungarns Neuzeit.	—	25
Smetana, Dr. August, die Katastrophe und der Ausgang der Geschichte der Philosophie.	1	15
Spring, Robert, die beiden Warrick. Novelle aus dem Amerikanischen Leben. 2 Theile.	3	—
Strodtmann, Adolph, Gottfried Kinkel. Wahrheit ohne Dichtung. 2 Theile.	3	—
Vehse, Dr. Eduard, Geschichte der deutschen Höfe seit der Reformation; Erste Section: Geschichte des Preußischen Hofes und Adels und der Preußischen Diplomatie. 6 Theile.	7	15
— — Shakespeare als Protestant, Politiker, Psycholog und Dichter. 2 Bände.	3	10
Waldau, Max, O diese Zeit. Canzone.	—	15

Der

praktiſche Telegraphiſt

oder die

electro-magnetiſche

Telegraphie

nach dem Morſe'ſchen Syſtem,

zunächſt auch

als

Handbuch für angehende Telegraphiſten

vollſtändig und umfaſſend

aus eigener praktiſcher Erfahrung dargeſtellt

von

Friedrich
Fr. Clemens Gerke,

Inſpector des electro-magnetiſchen Telegraphen zu Hamburg.

Mit in den Text gedruckten Holzſchnitten.

Hamburg.

Hoffmann und Campe.

1851.

F 3853
Enq 4228.51.4

Dem vorsitzenden Director

des

Hamburg-Curhavener E. M. Telegraphen

Herrn

C. P. F. Möring,

als erstem Veranlasser einer

Übersiedelung des Morse'schen Telegraphen-System's

von Nord-Amerika nach Deutschland,

(im Sommer 1847)

Hochachtungsvoll gewidmet

von

dem Verfasser.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

I.

Die Batterie.

Von der Batterie überhaupt 3
Von den Batterien insbesondere 7
Die Grove'sche Batterie 8
Die Bunsen'sche Batterie 10
Die Daniel'sche Batterie (mit Abbildungen) 12

II.

Die Leitung.

Von der Leitung überhaupt 19
Leitung über der Erde 22

Seite

Der Erdbohrer (mit Abbildung) 24
Der Isolator (mit Abbildung) 25
Leitung über Ströme 26
Leitung unter der Erde 31
Auffinden von Fehlern daselbst 32
Etwas über Electro- oder Galvanometer 33
Die Erde als Mitleiter (mit Abbildung) 36
Von den Zwischen-Stationen 40
Vom kurzen Cirkel (mit Abbildung) 41
Über die Zertheilung einer Hauptlinie in mehre (mit Abbildung) 43

III.

Der Schreibapparat (mit Abbildung). 45

Vom Schlüssel 47
Die Multiplicatoren (Knäuel) 50
Der Federhalter (Level) 51
Das Papier 54
Der Roller (mit Abbildung) 55
Der Windflügel 60
Das Gewicht 61

IV.

Das Relay (mit Abbildung). 62

Die Multiplicatoren (Knäuel) 65
Der Federhalter (Level) 67
Die Spiralfeder 67

Seite

Versuch einer Erläuterung des natürlichen Zusammenhanges der Electro-magnetischen Telegraphie . . 73
Vorläufige Anweisung über das telegraphische Schreiben . 82

V.

Das Electrometer. 85

VI.

Von den Hindernissen.

Unterbrechungen über der Erde 89
Unterbrechungen unter der Erde 91
Von den Ableitungen über der Erde 94
Von den Ableitungen unter der Erde 97
Anweisung zur Prüfung wegen guter Isolirung der Guttapercha-Drähte 97
Einlegen der Drähte in die Erde 99
Auffinden von Ableitungen in Röhren gelegter Drähte . . 100
Über den Einfluß der tellurischen und atmosphärischen Electricität, namentlich bei Gewittern 102
Blitzableiter nach Steinheil's Methode, und Folgen desselben 104
Blitzableiter nach amerikanischen Principien 106
Absperrungs-Apparat 107
Arbeiten bei'm Gewitter 108
Unterirdische Gewitter 109

VII.

Behandlung der Apparate.

Einübung neuer Telegraphisten zum Schreiben 110
Richtige Aptirung der Apparate 114

Seite

Behandlung derselben bei Störungen 116
Über das Umkehren der Pole am Relay 121
Noch Etwas über Behandlung des Relay 121
Restauration des Electrometers 123

Über die telegraphische Schriftsprache 124
Terminologie bei'm Telegraphiren 130
Conventionelle Anordnungen 132
Schluß 134

Nachtrag (Gersheim über Guttapercha) 137
Ergänzung zu pag. 101 143

Einleitung.

Als ich im Jahr 1848 die Brochüre des Alfred Vail, unter dem Titel: „Gründliche Darstellung des Electro-Magnetischen Telegraphen. Hamburg bei Hoffmann & Campe.“ aus dem Englischen übersetzte, war ich selber nur noch ein angehender Schüler in dieser Wissenschaft, der, sich auf die Autorität seines Originals stützend, nichts bringen wollte, und bringen konnte, als was eben dieses Original dem größeren Publikum zu offenbaren für gut fand. Aber dieses war, wie ich bald genug, in die praktische Carrière geworfen, einsah, im Grunde genommen nur sehr wenig, und auch von diesem Wenigen hat uns die Erfahrung gelehrt, Manches als viel zu complicirt, als unnöthig und unpraktisch zu verwerfen, und Anderes, Einfacheres an dessen Stelle zu setzen; Manches ganz wegzulassen, da Einfachheit bei dieser, in dem tiefsten Nachtgebiet der Natur wurzelnden, ohnehin capriciösen Wissenschaft von größter Bedeutung ist, und jede übertriebene Complication das Werk nur erschwert und namentlich in critischen Momenten, unleidlich macht. —

Bei der allgemeinen Theilnahme nun, welche die electromagnetische Telegraphie jetzt in den weitesten Kreisen des gebildeten Publikums findet, und bei der immer mehr anwachsenden

Ausdehnung der Telegraphen-Anlagen über fast alle Theile Europa's und Nordamerika's, glaube ich es eben diesem Publikum, das ich sozusagen in den dunkeln Vorhof der betreffenden Wissenschaft einführte — nunmehr, nach gereifter Erfahrung, schuldig zu sein, den Vorhang, der das eigentliche Wesen derselben verbirgt, so viel immer möglich, zu lüften, und bin ich entschlossen, fern von aller Geheimnißkrämerei, alles Dasjenige darüber auf die hier folgenden Blätter niederzulegen, was ich bis jetzt selber darüber weiß. Dieses aber dürfte — insofern es nemlich das Morse'sche System betrifft — so ziemlich erschöpfend sein, indem das eigenthümliche Terrain der hiesigen Anlage uns mit Schwierigkeiten und Hemmnissen in einer solchen Fülle bekannt machte, wie es so bald keinem ähnlichen Institut geschehen dürfte, und deren glückliche Überwindung deshalb denn auch eine ganz vortreffliche Schule bildete.

Wenn mich nun aber die bestehenden Verhältnisse nur in den Stand setzen, die electro-magnetische Telegraphie nach dem Morse'schen System, dieses aber auch in seinem ganzen Umfange darzustellen, so hat solches unter der bestehenden Sachlage ohne Frage seine großen Vorzüge, da eben dieses System — wie solches in dem durch und durch praktischen Nordamerika seit länger als 10 Jahren das allein herrschende und bewährte ist — so auch in Deutschland schon jetzt seine Rechte überall geltend zu machen beginnt, und selbst in dem raffinirten Preußen, wo man bereits eigenerfundene Systeme in Anwendung gebracht hatte — dennoch seiner unleugbaren Vorzüge halber, namentlich was Schnelle und Sicherheit anbetrifft, entschieden den Vorrang behauptet, und selbst von den operirenden Beamten — wie ich solches aus dem eigenen Munde Mehrerer, die verschiedene Systeme zu behandeln hatten, vernahm — als das bei weitem bequemer und angenehmer zu handhabende, bezeichnet wird.

Wenn nun namentlich in dem von mir früher als Übersetzung herausgegebenen Werkchen ein Hauptbestandtheil des Morse'schen Telegraphen, nemlich das sogenannte Relay, und in

weiterer Bedeutung auch die Anlegung der Leitung auf weite Strecken, gänzlich übergangen wurde, auch von den eintretenden Hindernissen und der praktischen Behandlung der Apparate durchaus keine Rede war; ich nunmehr aber auch diese Gegenstände in den Bereich meiner Darstellung ziehen werde, so glaube ich nicht nur dem wißbegierigen Laien, sondern auch dem angehenden Telegraphisten oder etwa experimentirenden Dilettanten nützliche Fingerzeige geben, und namentlich Letztere in den Stand setzen zu können, bei einigem Ernst und Beharrlichkeit praktische Erfolge zu erzielen, was, wie man mir eingestehen wird, aus Lehrbüchern nie, oder doch nur sehr selten der Fall ist. — Dieses als Erläuterung meiner Absicht voraus geschickt, will ich getrost an's Werk gehen.

I.

Von der electro-galvanischen Batterie überhaupt.

Was diesen Hauptbestandtheil und eigentlichen Impuls der electro-magnetischen Telegraphie anbetrifft, so kann ich die Einleitungsworte aus meiner vorhin erwähnten Übersetzungsschrift hier getrost wieder aufnehmen, da, bis auf ein Geringes — was ich an betreffender Stelle berichtigen werde — keine Irrthümer darin enthalten sind. — Jene Einleitung beginnt aber folgendermaßen:

„Die electro-galvanische Batterie, als Erzeugerin jenes geheimnißvollen Fluidums, welches den wichtigsten Theil der Thätigkeit des electro-magnetischen Telegraphen vermittelt — wird eben so verschieden in ihrer Form und Anordnung gefunden, als die Zwecke sind wozu sie benutzt wird. — Alle aber müssen und können nur nach denselben Grundregeln zusammen gesetzt werden. Es ist indeß nicht unsere Absicht, die verschiedenen Arten und Modificationen solcher Batterieen einzeln durchzugehen, sondern

wir werden uns auf die für telegraphische Zwecke verwendbaren beschränken."

„Die Einwirkung, welche das electro-galvanische Fluidum auf metallische Körper, Eisen oder Stahl hervorbringt, indem es die magnetische Anziehungskraft in demselben erweckt; ferner seine zersetzende Kraft, indem es Flüssigkeiten in ihre Urbestandtheile zerlegt; endlich auch seine wunderbare Einwirkung auf das organische, namentlich auf das Nervensystem des Thierkörpers — ist ziemlich allgemein bekannt. Über das eigentliche Seyn und Wesen dieser geheimnißvollen Kraft selbst aber wissen wir nichts. In einigen ihrer Phänomenen ist sie der Electrisirmaschine vergleichbar, indem in beiden Fällen das Metall eine leitende Kraft dabei ausübt; beide geben leichte Funken und erzeugen, bei der Berührung organischer Körper, diesen einen Stoß, indem sie sehr empfindlich gegen die Einwirkung solcher Kraft sind. — In anderer Beziehung aber erscheinen Galvanismus und Electricität wieder sehr unterschieden. — Ohne das galvanische Fluidum ist es unmöglich, eine sogenannte electro-magnetische Kraft zu produciren, indem die Maschinen-Electricität unzulänglich für solche Zwecke erscheint. — Die erstere ist, sozusagen, solider, stetiger und mehr an ihre Leiter zu fesseln, während die andere viel zu flüchtig ist, und in die Luft entschwindet, bevor sie noch den Endpunkt eines langen Leitungsdrahtes erreicht hat. Die erstere ist also sicher und beständig in ihren Dienstleistungen, während die letztere unsicher und launenhaft in ihren Kraftäußerungen erscheint. — Die erstere verharrt ruhig bei dem ihr angewiesenen Leiter, während die andere in den ersten besten nahen Metallkörper selbst dann überspringt, wenn sie gleichwohl nicht unmittelbar mit denselben in Berührung kommt. — Kurz, die einfache Electricität ist nicht im Stande, die Zwecke zu erfüllen, die der Telegraph verlangt, und da die Electricität, wenn auch nicht gerade absolut dasselbe, doch auch keine eigentlich feindliche Kraft des Galvanismus ist, so hat man bemerkt, daß der Einfluß derselben, in dem Moment, wo der galvanische Leiter telegraphisch beschäftigt ist,

auf diesen losgelassen, durchaus keine Störung in der Arbeit bewirkt, und seine Gegenwart kann nur dadurch wahrgenommen werden, daß von Zeit zu Zeit ein heller Funken, mit einem, einem Peitschenknall ähnlichen Geräusch aus dem Leitungsdraht hervorspringt."

Hierbei muß ich nun nothwendig bemerken, daß, wenn gleichwohl die, durch eine Electrisir-Maschine erzeugte, verhältnißmäßig geringe electrische Kraft unter den von Herrn Vail angeführten Umständen, vielleicht keine Störung in der telegraphischen Arbeit erzeugen mag, dieses doch bei dem gewaltigen Einfluß der athmosphärischen oder auch nur tellurischen Electricität, im höchsten Grade der Fall ist, indem die Arbeit durch solchen Einfluß völlig unterbrochen, irritirt, oder doch mindestens erschwert werden kann. Namentlich aber ist dieses bei ausbrechenden Schnee- oder Regenstürmen, durch die dann eintretende Erd-Electricität der Fall, so daß, wenn gleichwohl am Himmel durchaus nichts von einem Gewitter wahrzunehmen, dennoch mittelst der, an den Endpunkten der Linie eingesenkten Metallplatten, das electrische Fluidum heraufsteigt, und die ganze Linie dermaßen mit ihrem störenden Einflusse belästigt, daß es nicht selten — wie ich solches u. a. im Januar 1849 selber erlebte — oft einen ganzen Tag über unmöglich ist, zu correspondiren, unzählige weniger bedeutende ähnliche Fälle ungerechnet. — Kehren wir jedoch zu Vail zurück:

„Die einfachste Methode — schreibt er weiter — das galvanische Fluidum zu entwickeln ist folgende: Ein gewöhnlicher Glashaven wird zu zwei Drittheilen mit verdünnter Salzsäure gefüllt; hierauf nimmt man ein Stück reinen Zink, etwa 5 Zoll lang und 1 Zoll breit, taucht dasselbe an einem Ende in die Flüssigkeit und man wird schon sofort eine, wenn auch nur schwache Thätigkeit während dieser Berührung wahrnehmen. — Nimmt man nun ein, ebenso wie der Zink gestaltetes Stück Kupfer und taucht dasselbe ebenfalls, jedoch ohne den Zink zu berühren, in die Flüssigkeit, und bringt hierauf die beiden oben

über dem Glase vorstehenden Enden der Metalle in Berührung, so wird man sofort eine Zerlegung der Salzsäure bemerken, und eben dieses ist schon ein Resultat des Galvanismus, denn eben durch das in Verbindung bringen der beiden äußern Metallenden ist jene gewöhnliche Form von Metallplatten-Verbindung hergestellt, die zur Entwickelung von Galvanismus nothwendig ist. — Wird diese Verbindung unterbrochen, so hört die Action sofort auf; wird sie erneuert, so beginnt sie unmittelbar darauf wieder."

„Ein anderes, sehr einfaches und von Jedem leicht zu versuchendes Experiment besteht darin: ein plattes Stück Zink unter die Zunge zu legen, und oben auf die Zunge ein Stück Silbergeld; hierauf bringe man die beiden äußern Ränder der Metalle in Berührung und man wird einen eigenthümlichen, empfindlichen Eindruck auf der Zunge fühlen; einen schwachen Stoß, welcher bezeugt, daß sich auch auf diesem einfachen Wege Galvanismus entwickelt."

So weit Alfred Vail. — Ohne hier nun umfassender auf das innere geheimnißvolle und bis jetzt nur noch an den Resultaten erkannte Wesen des Galvanismus und der damit genau verschwisterten Kräfte, Electricität und Magnetismus, eingehen zu können, will ich mir nur erlauben, meine subjective Ansicht über das Sein und Wesen derselben kürzlich dahin anzudeuten, daß diese durch den potenzirten menschlichen Verstand, also durch die Kunst, der Natur in specifischer Form abgedrungene Äußerung der drei, in ihrem innersten Wesen verwandten ja in ihrer Wurzel gleich bedeutenden Kräfte, mehr als wahrscheinlich das eigentliche, tiefverschleierte, geistige Lebens- und Bildungs-Princip in der ganzen weiten, lebenvollen Natur sind, durch welche sich nicht nur alle Organismen, mithin wir selbst eingeschlossen, bilden und entwickeln, sondern woraus auch alle atmosphärischen Phänomene: Wind, Regen, Schnee, Hagel, Wolken, Wasser- und Windhosen, und vor Allem, was man am wenigsten leugnen wird — die Gewitter und andere feuerige Luft-Erscheinungen ihren Ursprung nehmen. Ja selbst manche

unorganische Gebilde, namentlich das noch fortwährende Entstehen der Edelsteine in den Tiefen der Erde ist wahrscheinlich nur auf diese universelle Naturkraft zurückzuführen, und selbst an die regelmäßige Bewegung der Himmelskörper haben kühne Gelehrte bei ihren Meditationen über jene Kräfte gedacht. — Somit wäre der Pulsschlag unsers Herzens, und im subtilsten Hinausführen sogar die Gefühle und Gedanken unserer Seele zuletzt mit dem Electro-Magnetismus in Connexion zu bringen. — Gewiß aber ist, daß der Zusammenhang der Dinge, in eigentlicher wörtlicher Bedeutung (die Cohäsion) als alltäglichste, und dennoch wunderbarste Erscheinung in der ganzen sichtbaren Natur, das Werk dieser Kräfte ist, woran in der künstlichen Nachbildung die Galvanoplastik ein unverkennbares Beispiel liefert. — Ja, führen wir, wie solches die Wissenschaft bereits gewagt, auch das Feuer, und folglich die ersten Lebens-Bedingungen: Licht und Wärme, auf den Electro-Galvanismus zurück, so ist dann alles Zersetzen und wieder Vereinigen, die fortwährende Metamorphose der Körperwelt, von den Elementarstoffen heraus, bis zu den fertigen Gebilden; von der Verwesung bis hinauf zu der schimmernden Pracht der Blume, des gaukelnden Schmetterlings, oder noch höher: zum blühenden Menschheits-Gebilde, und wieder zurück zur Verwesung, nur das Werk dieser im Dunkel waltenden Erdgeister; ein Gedanke, der, einer Ausführung bis ins Unendliche fähig, hier nur beiläufig berührt werden sollte, um den beschaulichen Geist an den Zauberkreis zu gewöhnen, in den ihn die electro-magnetische Telegraphie in den folgenden Blättern, mit weniger Phantasie, aber mit mehr Realität, einführen wird.

Von den Batterien insbesondere.

Kehren wir von diesem weitausgreifenden mystischen Nacht-Gebiete zu der einfachen, realen Wirklichkeit zurück, so wird die eigentliche wirkende Kraft, welche bei der electro-magnetischen

Telegraphie den Impuls gibt, und unter denselben Verhältnissen, bei plastischen Nachbildungen, sich als Galvanismus äußert — durch einen Complex von Metallen, Säuren und irdenen Gefäßen dargestellt, die man unter dem Gesammtausdruck „Batterie“, und ihrer Dauer halber constante Batterie, zusammenfaßt, und deren jeder einzelne in sich abgeschlossene Complex, als Element bezeichnet wird, so daß eine Batterie, je nach der beabsichtigten Stärke und Kraftäußerung aus einem bis hundert und mehren Elementen bestehen kann. Der Verfolg wird das nähere Verständniß hierüber bringen.

Die bis jetzt gebräuchlichen Batterien werden, nach ihren Erfindern, in Daniel'sche, Grove'sche und Bunse'sche abgetheilt, wobei Jede ihre eigenthümliche Zusammensetzung hat. — Da nun die erstere nur allein bei uns gebräuchlich ist, so will ich der andern beiden nur kürzlich gedenken, und schon darin weicht unser neueres Verfahren von der Vail'schen Darstellung ab, daß dort nur die Grove'sche Batterie als allein gebräuchlich, näher besprochen ist, während wir dieselbe seit 1849 gänzlich verworfen und selbst als Lokal-Batterie für den Schreib-Apparat außer Thätigkeit gesetzt haben.

Die Zusammensetzung der Grove'schen Batterie ist folgende: Ein gewöhnliches starkes Bierglas wird mit im Wasser sehr stark verdünnter Schwefel-Säure bis zu einigen Zollen unter dem Rande gefüllt. — Hier hinein stellt man einen eigends dazu gefertigten dickwandigen Zinktopf ohne Boden und an der Seite mit einem Spalt versehen, so daß die Schwefelsäure-Mischung den Zink rundumfließen kann. — Oben an dem Zinktopf ist ein starker, zuerst etwas aufrecht und dann etwa 2 Zoll horizontal auslaufender Arm gegossen, der bis zu dem nächsten Elemente hinüberreicht, und an dessen Ende ein daumbreiter dünner Platinastreif gelöthet ist, der sich in eben jenes zweite Element hinabsenkt und so lang ist, daß er fast den Boden desselben erreicht. In diesen Zinktopf, und folglich außen von der Schwefelsäurelösung umflossen, wird dann ein poröser Topf von Pfeifenerde

deren Gattung man gewöhnlich aus Berlin, Wien, und auch ganz vorzüglich aus London und Newyork bezieht — gestellt, welcher mit starker Salpeter-Säure (Scheidewasser) jedoch ungeläuterter, wie solche aus der Fabrik bezogen wird, bis fast zum Rande zu füllen, in welche Säure dann unmittelbar der Platinastreifen vom nächsten Elemente, als Verbindung oder Leiter, einhängt, und hiermit wäre denn der eigentliche, kraftentwickelnde Theil erledigt. — Um nun aber eine Fort- und Weiterleitung dieser Kraft zu vermitteln, wird an den Arm des letzten Zinktopfes ein starker Kupferdraht, in derselben Senkung, wie der Platinastreif gelöthet, und in die Öffnung einer Messing-Doppelschraube gesteckt, in welcher er von der Seite festgeschraubt wird, während etwas Ähnliches, von der Seite applicirt, mit dem Leitungsdraht an der andern kurzen Säule derselben Doppelschraube geschieht. — An der andern Seite der Batterie aber hängt man die Platina mittelst Löthung an einen eben solchen, oben in Form einer 7 umgebogenen Kupferdraht und versenkt die untere Spitze ebenfalls in die Öffnung einer Doppelschraube; während der Platinastreifen in die Salpeter-Säure des ersten Topfes hängt. Diese beiden Ausgänge werden nun die Pole genannt, indem die Kraft von dem einen, und zwar von dem zuerst erwähnten Zink- oder positiven Pol ausgeht und im geschlossenen, sogenannten Zirkel, durch die Gefäß-Verbindung, zu dem letzterwähnten Platina-Pol, und der ganzen Drahtleitung folgend, zu seinem Ursprung zurückkehrt. — Diese Batterie entwickelt eine sehr energische Kraft; hat aber den Übelstand, daß die Salpetersäure von Stunde zu Stunde an Kraft-Entwickelung abnimmt, und deshalb oft schon im Laufe eines einzigen Tages erneuert werden muß, wobei sich überdem ein unausstehlich übel riechender Dunst entwickelt, der alle in der Nähe befindlichen Metalle anfrißt und der Gesundheit im höchsten Grade nachtheilig ist, weshalb diese Batterie in einem und demselben Zimmer zu placiren, ganz unmöglich ist. — Überdem ist die Salpeter-Säure, da sie unvermischt gebraucht wird, ein sehr theurer Artikel, und

auch der Gebrauch des kostbaren Platina, obgleich dasselbe durch unvermischte Salpeter-Säure so leicht nicht zerstört wird, vertheuert auf die Dauer diese Batterie nicht unbedeutend. — Ferner müssen nach dem Vail'schen und andern Lehrbüchern die Zinktöpfe auch noch verquickt, d. i. mit Queckſilber amalgamirt werden, was durch Einsenken derselben in Queckſilber und Nachhülfe mit der Bürste geschieht, was denn abermals die Consumtion eines sehr theuren Artikels erfordert, dessen Gebrauch der Gesundheit bekanntlich ebenfalls nachtheilig ist. — Endlich aber sollen die Zinktöpfe auch noch von Zeit zu Zeit in verdünnter Salzsäure abgekocht und gereinigt werden. — Alles dieses vereinigt macht die Grove'sche Batterie zu einem sehr kostspieligen und für die nächste Umgebung höchst unangenehmen Apparat, weshalb man denn gewiß sehr wohl gethan, dieselbe zu beseitigen und anderweitig zu ersetzen.

Die Bunse'sche Batterie unterscheidet sich von der Grove'schen vorzüglich dadurch, daß das Platina durch einen hohlen Kohlen-Cylinder ersetzt ist, und die Salpeter-Säure verdünnt gebraucht werden kann. — Die Zusammensetzung ist in der Hauptsache, und manche anderweitige, unwesentliche Abweichungen abgerechnet, folgende: — Ein topfähnlicher, oben mit einem vorstehenden Rande versehener Kohlen-Cylinder, ohne Boden, wird in ein, mit wenig verdünnter Schwefel-Säure gefülltes Glas gestellt, so daß der Rand der Kohle sich auf den Rand des Glases stützt. Jener ist von einem aufgepreßten oder auch festgeschraubten Kupfer-Ring umschlossen, an welchem der Arm eines Zink-Cylinders, vom nächsten Elemente herüber reichend, befestigt worden. — Dieser Zink-Cylinder hängt in einer, mit verdünnter Schwefel-Säure gefüllten Ton-Zelle, und diese reicht ihrerseits wieder in den Kohlen-Cylinder hinab und ist mithin von der Salpeter-Säure umflossen. Zur Überleitung der electro-galvanischen Strömung in den Draht, werden, ähnlich wie bei der Grove'schen Batterie starke Kupfer-Drähte, als Pole, an beiden Ausgängen

befestigt. — Die Bereitung der Kohlen-Cylinder ist sehr schwierig und wird, nach Drescher, folgendermaßen dabei verfahren:

Man mengt gut ausgeglühte, fein pulverisirte und gesiebte Coaks mit möglichst backenden, ebenfalls pulverisirten und gesiebten Steinkohlen, ungefähr in folgendem Verhältniß: 2 Theile Coaks, auf 1 Theil Steinkohlen. — Dieses Gemenge wird in Formen von Eisenblech gebracht, und bei mäßigem Kohlen-Feuer geglüht. — Damit die Kohlen sogleich die entsprechende Form erhalten, stellt man in die Blechform einen Papp-Cylinder, der während des Glühens stecken bleibt. — Nach dem Glühen muß man eine vollkommene homogene und ziemlich feste Masse erhalten. — Ist dieses nicht der Fall, so hat man das rechte Mischungs-Verhältniß nicht getroffen. — Bei zu vielen Coaks erhält man eine, sehr leicht zwischen den Fingern zerbrechliche Kohle, und übermäßig viel Steinkohlen geben eine nicht zusammenhängende Masse. — Man hat deshalb nöthig, für eine bestimmte Steinkohlenart das rechte Mischungs-Verhältniß durch mehre Versuche zu ermitteln. — Ist dieses einmal gefunden, so ist ein Mißlingen der folgenden Operation nicht gut möglich. — Man reinigt mit einer Blechreibe die so erhaltenen Cylinder von den lose anhängenden Kohlentheilchen und tränkt sie hierauf mit einer concentrirten Zuckerlösung (Syrup). — Nachdem der Zucker trocken geworden ist, werden die Kohlen in ein feuerfestes Gefäß (Schmelztigel) gestellt, welches, nachdem die Zwischenräume mit Holzkohlen-Pulver ausgefüllt worden sind, wohl verschlossen, einer 36stündigen Weißglühhitze, etwa in einem Töpferofen, ausgesetzt wird, wodurch die Kohle erst ihre electro-motorische Kraft erhält. — Nach diesem gibt man ihr auf der Drehbank die entsprechende Form. — Haben die Kohlen-Cylinder diese endlich vollständig erhalten, so taucht man das obere Ende so weit in geschmolzenes Wachs, als sie der aufzusetzende Metallring berührt, wodurch das Auffaugen der Salpeter-Säure verhindert wird, die sonst das Metall zerstören würde. — Man bohrt hernach noch 8 bis 10 kleine Löcher in die Wand der Kohle, durch welche

die sich in der Zelle entwickelnde salpetrige Säure entweichen kann, und das Präparat ist zum Gebrauch fertig. — Soll die Kohle ihrem Zwecke entsprechen, so muß sie ganz homogen, und frei von größern, sichtbaren Poren sein, darf nicht im Mindesten abfärben, muß einen hellklingenden Ton geben, und mehre Fuß tief auf Holz fallen können, ohne zu zerbrechen. —

Diese Batterie wird, wie sich schon aus vorstehender Bereitungsart der Kohle ergibt, sehr kostspielig, und da sie an Energie die Grove'sche nicht übertrifft, so wird sie wahrscheinlich, und mit Recht, bald ganz außer Gebrauch kommen. —

Ich gehe nunmehr zu der, für telegraphische Zwecke ohne Zweifel bald nur noch allein gebräuchlichen, und auch von uns in gedoppelter Weise benutzten sogenannten Daniel'schen Batterie über, deren praktische Anwendung nichts zu wünschen übrig läßt, und in ihrer Zusammensetzung großer Vereinfachung unterzogen wurde. — Dieselbe besteht aus folgenden einzelnen Theilen:

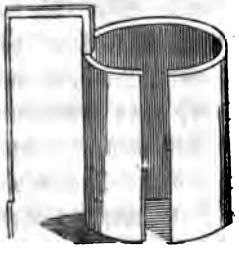
Um die beiden nothwendigen Säuren zum Voraus allezeit disponible zu haben, stellt man sich 2 große Glashaven zurecht, wirft in einen derselben etwa 2 Pfund blauen Kupfer-Vitriol, füllt hierauf das Gefäß voll reinen weichen Wassers, und rührt den Vitriol von Zeit zu Zeit mit einem langen und starken Spahn um, worauf das Wasser so viel von ersterem auflöst, als die Natur der beiden Stoffe zuläßt und für den Zweck erforderlich ist; der Überschuß schlägt sich unaufgelöst nieder und kommt bei der nächsten Auflösung wieder zu Gute. — Binnen 2 Tagen etwa ist die nunmehr grünlich-blau aussehende Substanz zum Gebrauch tauglich. — Auch den zweiten Haven füllt man fast ganz mit Wasser, und gießt so viel gute Schwefel-Säure hinzu, daß die wohlumgerührte Mischung, mit dem Finger betüpft und an die Zunge gebracht, einen stark säurlich prickelnden Geschmack erregt. — Mit dem gewöhnlichen Aerometer gemessen, muß sie etwa 3 bis 4 Grad Stärke halten oder, anders ausgedrückt: ein Theil Schwefelsäure kommt auf 50 bis 60 Theile Wasser. — Alle Lehrbücher, die mir bekannt geworden, geben

die Säure zu stark gemischt an, und man hat den Schaden davon, daß die von derselben umflossenen Zinktöpfe sich schnell zersetzen und neue Ausgaben verursachen. — Daß man anstatt dieser verdünnten Schwefel-Säure auch in Wasser aufgelöstes Kochsalz verwenden kann, dürfte ziemlich allgemein bekannt sein; neu aber glaube ich wohl den von mir erprobten Versuch nennen zu dürfen, anstatt irgend einer weitern Mischung, die porösen Töpfe mit reinem frischen Seewasser zu füllen, was freilich nur bei Stationen, die an der Seeküste liegen, thunlich; ich kann aber versichern, daß unsere Station zu Cuxhaven einige Zeit nur mit reinem Seewasser für den Zinktheil der Batterie angewendet, arbeitete, ja sogar den Kupfer-Vitriol mit Seewasser auflöste. Bedient man sich des Koch-Salzes, so genügt es, wenn die Mischung 2 Grad hält. Leider erzeugt sie bald eine todte Kruste am Zink.

Nachdem nun diese Vorbereitung getroffen, geht man an die Zusammensetzung der Batterie selbst. Man füllt nemlich ein starkes Bierglas — oder in der Regel mehre, je nach der beabsichtigten Stärke der Batterie — von etwa 4 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Höhe, — wonach sich dann die Größe der übrigen Batterie-Apparate leicht bemessen läßt — zur Hälfte oder etwas mehr, mit der Kupfervitriol-Mischung, stellt die Gläser in die Reihe, und muß nun folgende Apparate zur Hand haben:

Zuerst, um ihn in das letzte Glas zur linken Hand einzutauchen, einen bodenlosen Kupfer-Cylinder folgender Gestalt:

Fig. 1.



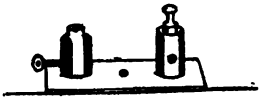
Den links senkrecht herabhängenden Draht nennt man den Pol, und zwar der Stellung nach, den negativen, oder Kupfer-Pol, indem er (selbst Kupfer) vom Kupfer ausgeht. — Dieser Kupfer-Cylinder ist also, nach geschehener Einsenkung in das Glas, von der Vitriol-Auflösung innen und außen umflossen, und ruht auf dem Boden des Glases, während die Wand des letztern zwischen dem Pol-Draht und

der Wand des Kupfer-Cylinders befindlich. — Hiernach folgt in der Reihe ein poröser Topf, oder Thonzelle, deren eigenthümliche Anfertigung am besten in der königlichen Porzellanfabrik in Berlin geschieht; aber auch in Wien, Hamburg, Celle u. a. O. werden brauchbare Thonzellen gefertigt. — Die Form derselben ist sehr einfach und etwa folgende:

Fig. 2.

Dieser Thon-Cylinder wird nun in die Höhlung des Kupfer-Cylinders gestellt, und empfängt die verdünnte Schwefel-Säure, indem man ihn etwa zur Hälfte damit anfüllt, damit sie bei der nunmehr folgenden Einsenkung des Zink-Cylinders in die Thon-Zelle, nicht überströme und sich mit der Vitriol-Lösung vermische. — Die Gestalt dieses Zink ist ziemlich gleichgültig, rund oder eckig, wenn man es nur in die Thon-Zelle versenken kann und oben ein Kopf daraus hervorragt. — Von diesem Kopf muß nemlich ein angelötheter Kupfer-Arm auslaufen, der entweder zu dem Kupfer-Cylinder des nächsten Batterie-Elements hinüberragt, und an diesem festgelöthet wird, oder auch, und zwar am Ende der Batterie, in einen Kupfer-Draht, ähnlich wie an der andern Seite ausläuft, wodurch dann der positive, oder Zink-Pol hergestellt ist. — Beide Pole, d. h. die Enden der niederhängenden Kupfer-Drähte werden dann ihrerseits in die obere Öffnung einer Doppel-Zwangschraube versenkt, die überhaupt eine wichtige Rolle bei der electro-magnetischen Telegraphie spielt, weshalb ich die Gestalt derselben hier sofort beifügen will. Man läßt die-

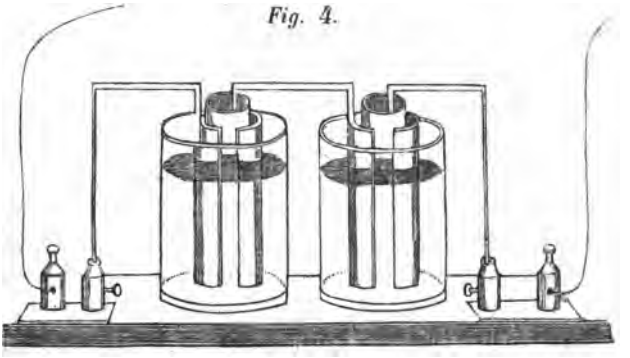
Fig. 3.



selbe am besten so anfertigen, daß beide, sowohl die Seiten- als auch die obern Löcher, einen Schraubengang haben, so daß man sie beliebig zum Einsenken des Pol-Drahts von oben — da dann die Schraube von der Seite eingesetzt wird; oder des Leitungs-Drahtes von der Seite, da dann die Schraube von oben eingesetzt wird — benutzen kann. — Eine solche

Batterie von 2 Elementen — die man natürlich nach Willkür vermehren kann — würde ſich dann etwa folgendermaßen ausnehmen:

Fig. 4.



Die verdünnte Schwefel-Säure zu dieſer Batterie muß jeden Morgen erneuert werden, wogegen die Vitriol-Löſung ſo lange benutzt werden kann, bis ſie klar und durchſichtig wird. Abends, ſobald nicht mehr gearbeitet werden ſoll, nimmt man die Batterie auseinander, legt die Metall-Cylinder in klares Waſſer, ſpühlt die Thon-Cylinder rein aus, und läßt die Gläſer mit der Vitriol-Löſung ruhig bis zum Wieder-Gebrauch am nächſten Morgen ſtehn. — Die ſchon gebrauchte Schwefelſäure-Miſchung, oder will man Kochſalz anwenden, die Salz-Miſchung, braucht man nicht wegzugießen, ſondern kann füglich wieder bei der Lokal-Batterie verwendet werden. — Alle andern, in den verſchiedenen Lehrbüchern angegebenen Künſteleien ſind völlig unnöthig, zum Theil ſogar ſchädlich, wie z. B. das koſtſpielige und der Geſundheit ſo höchſt nachtheilige Amalgamiren der Zink-Cylinder mit Queckſilber, was bei uns anfänglich, nach Anweiſung des amerikaniſchen Ingenieurs Robinſon, ebenfalls in Anwendung kam, bis wir endlich durch Verſuche fanden, daß zu einem ſolchen Verfahren durchaus kein Grund vorhanden ſei; die Batterie auch ohne Anwendung deſſelben eben ſo vortrefflich als ſonſt arbeitete und, im Gegentheil, das Queckſilber die Auflöſung und

den Verfall des Zinks nur im höchsten Grade befördere. — Eben so unnöthig auch fanden wir die bisher angewandte Reinigung der Zink-Cylinder mittelst Salz-Säure; vielmehr wurde eine einfache Reinigung Morgens, mittelst einer steifen Bürste in klarem Wasser für völlig ausreichend befunden, und somit nicht nur Arbeit, sondern auch große Ausgaben erspart.

Ein Haupt-Erforderniß ist es, zu verhüten, daß die beiden verschiedenen Flüssigkeiten sich nicht unmittelbar durch Überströmen vermischen, sondern nur durch das Medium der Thon-Cylinder in Connexion zu einander treten, weshalb — wie auch schon erwähnt — letztere und die Gläser, jedes mit der entsprechenden Säure, nur etwa zur Hälfte gefüllt werden dürfen, um später mittelst eines kleinen gläsernen Trichters nachgefüllt zu werden.

Das an seinen Resultaten, nicht aber in seinen eigentlichen Ursachen (worüber später Näheres) erkennbare Natur-Gesetz nun, welches die wunderbare Wirkung des Electro-Magnetismus hervorbringt, äußert sich zunächst dahin, daß der electrische Strom, der sich durch die vorhin beschriebene Combination der Säuren und Metalle, nebst dem Medium der Thon-Cylinder bildet, zunächst vom positiven oder Zink-Pol ausgehend, durch die Batterie selbst durchschreitend und sich innerhalb derselben mittelst vermehrter Elemente verstärkend, in den, vom Kupfer-Cylinder ausgehenden, negativen Pol herunter steigt, hierauf zu dem positiven Pol übergeht und mittelst desselben dann wiederum in die Höhe steigend, zu seinem Ausgange zurückkehrt, somit also einen Kreislauf, oder wie die Technik sich ausdrückt, einen Cirkel bildet. — Der Ausdruck „Cirkel“ ist indeß nur uneigentlich als solcher zu verstehen, da die Leitung eben so gut Quadrat, Dreieck, oder auch jede andere, oder gar keine eigentliche Figur zu bilden nothwendig hat. Die Hauptsache ist nur, daß, um eine beabsichtigte Strömung der Electricität durch die Batterie und deren Draht-Verlängerung zu erzielen, die Enden der beiden Pole mittelst eines leitenden Körpers in Verbindung gebracht werden müssen. Ob nun ein solcher Strom da ist oder nicht, erfährt man leicht,

selbst meilenweit von der Batterie entfernt, indem man die Leitung, nemlich den Metall-Draht, auseinander legt, und die dadurch entstandenen beiden Enden an die feuchte Zunge bringt, was gefahrlos geschehen kann, und wo dann der Geschmack durch ein scharf prickelndes Gefühl — wobei einige Menschen Funken vor den Augen sehen — leicht zu erkennen ist, ob ein electrischer Strom vorhanden, ob er stark oder schwach ist. — Es dürfte hierbei noch nothwendig zu bemerken sein, daß bei Aufstellung mehrer Batterien auf den verschiedenen Stationen einer und derselben Linie, dieselben so placirt werden müssen, daß allezeit die ungleichnamigen Pole einander gegenüber stehen, so daß nicht Zink auf Zink und Kupfer auf Kupfer zusammentreffen. Bei uns z. B. geht der vom Kupfer- oder negativen Pole abgeleitete Draht über Land nach Cuxhaven und Bremen, und der vom Zink ausgehende durch das Souterain der Börsen-Arcaden und die dort versenkte Zinkplatte in die Erde. Umgekehrt also ist es in Cuxhaven: der Draht vom dortigen Kupfer-Pol ausgehend führt in die Erde, am Gestade der See, und der vom Zink-Pol ausgehende über Land nach Hamburg. Bei einer andern, einseitig veränderten Stellung ist jede Arbeit unmöglich.

Der executive Vorgang nun, der durch eine nach Vorschrift hergestellte Batterie mittelst Verbindung der Pole bei längerer oder kürzerer Draht-Leitung ins Leben tritt, ist kürzlich gesagt folgender: — Wie schon vorhin bemerkt, so ist die Function des electro-galvanischen Processes: Zersetzen der Stoffe und wieder Neubilden, folglich Metamorphose. — Bei der vorliegenden Daniel'schen Batterie wird nun vermittelst des electrischen Stromes unter Einwirkung der Schwefel-Säure, das Zink und der aufgelöste Kupfer-Vitriol, auf Kosten Beider, in Zink-Vitriol umgewandelt, weshalb denn auch beide Theile an ihren Volumen verlieren, während sich das Product ihrer Thätigkeit als reines Kupfer in Gestalt von Körnern auf der innern Seite der Kupfer-Cylinder ablagert, wodurch dieselben — ähnlich wie bei der Galvano-Plastik — immer stärker werden, und deshalb sehr lange

benutzt werden können. Indem nun, und eben weil durch dieſen Proceß die Oberflächen Beider nur ganz allmälig verändert werden, wird auch in gleichem Maaße nur die electro-motoriſche Kraft verändert, und die Batterie iſt deshalb eine conſtante benannt worden, d. h. eine ſehr lange in gleicher Kraft wirkende, was bei andern Batterieen nicht der Fall iſt. Abſolut conſtante Batterien aber gibt es in künſtlicher Zuſammenſetzung nicht.

Die Daniel'ſche Batterie hat nun, neben ihrer lange andauernden Wirkung, auch noch den nicht gering anzuſchlagenden Vorzug, daß ſie durchaus keinen widerlichen, der Geſundheit nachtheiligen Geruch verbreitet, und deshalb überall in den Stations-Localen, in der unmittelbaren Nähe der Beamten, aufgeſtellt werden kann, während z. B. die Grove'ſche Batterie, wie ſchon erwähnt, durch die Entwickelung ſalpeterſauern Gaſes, in der Nähe von Menſchen aufgeſtellt, unausſtehlich und der Geſundheit höchſt nachtheilig wird.

Eine in ganz gleicher Art und Form zuſammengeſetzte Daniel'ſche Batterie von 2 Elementen, jedoch in einem, mindeſtens vierfach größeren Umfange der einzelnen Theile, wird jetzt allgemein für den Schreib-Apparat benutzt, anſtatt der früheren Grove'ſchen Batterie, wobei noch der Vortheil zu erwägen, daß ſie nicht, wie letztere, im Laufe eines Arbeitstages an Kraft verliert, und daneben nur ganz unbedeutende Koſten verurſacht. — Über dieſen Schreib-Apparat ſpäter Näheres.

II.

Die Leitung.

Der andere Haupttheil eines electro-magnetiſchen Telegraphen iſt nächſt der Kraft erzeugenden Batterie, natürlich die Fortleitung derſelben von einem zu dem andern äußerſten Punkte der Linie, und da zerfallen nun die hierbei in Anwendung kommenden Methoden in zwei natürliche Abtheilungen, nämlich in Leitungen über, und in Leitungen unter der Erde. Beide haben ihre eigenthümlichen Vorzüge und Nachtheile, und ich werde derſelben, bei näherer Ausführung beiläufig gedenken. — Bevor ich jedoch dazu übergehe, dürfte es im Allgemeinen zu bemerken erforderlich ſein, daß die Hauptſchwierigkeit jeder Leitung in der vollkommenen Iſolirung ſeinen Grund hat. — Es iſt nemlich ziemlich allgemein bekannt, daß, neben den Metallen, auch die warme, d. h. ungefrorene, Erde und das Waſſer gute Leiter ſind, und wenn gleichwohl nicht in dem Maaße wie die Metalle, ſo erſetzt doch die ungeheure Maſſe der Erde und des Waſſers, die an ſich mindere Leitungsfähigkeit derſelben vollkommen, und jeder Weg, der dem electro-galvaniſchen Fluidum auf ſeinem Cirkelgange von Station zu Station, und weiter von Pol zu Pol, in die Erde geboten wird, verſäumt daſſelbe nicht, augenblicklich zu benutzen, um des weitern Hinausgehens überhoben zu ſein und auf dem nächſten, kürzeſten Wege, durch die Erde und die am Stations-Orte eingegrabene Metall-Platte, zum Pol-Ausgange an der Batterie wieder zurückzukehren, und gerade auf dieſem Natur-Geſetze beruht denn auch die, weiter unten näher zu beſprechende, vom Herrn Profeſſor Steinheil ausgegangene Erfindung, die Erde anſtatt des zweiten Halbcirkels der Leitung

zu benutzen und der, durch die Batterie künstlich erzeugten Kraft mittelst an beiden Endpunkten eingegrabener Metall-Platten einen Weg zur Rückkehr anzuweisen. —

Ich will hier jedoch sofort die Gelegenheit ergreifen, mich aus praktischer Erfahrung gegen die Behauptung Wheatstone's und nach ihm Dreſcher's auszusprechen, als sei die Leit-Fähigkeit des Wassers und der Erde Millionen Mal schlechter als die der Metalle, indem Erfahrungen der schlimmsten Art mich zu verschiedenen Malen eines ganz Andern belehrt haben. — Zu allererst aber muß ich noch die Behauptung aufstellen, daß die Erde als solche an sich, gar kein Leiter, folglich ein Isolator ist, und daß jede ihr zugeschriebene Leitungs-Fähigkeit einzig und allein dem ihr als Feuchtigkeit adhärirten Wasser beizumessen. — Beweis hierfür ist, daß vollkommen trockene Erde oder Sand so ganz keine Leitung veranlaßt, daß man zur Sommerzeit, bei lange anhaltender trockener Witterung, selbst Eisenbahn-Schienen auf der Bahn als telegraphische Leiter benutzen kann, wie Ch. Robinſon solches z. B. im Sommer 1847 auf der Bahn von Petersburg nach Zarskoje-Selo mit Erfolg gethan. — Es geht daraus hervor, daß nur Waſſer, sei es in tropfbar-flüssiger, sei es in Gestalt von Dunst oder Feuchtigkeit, als der eigentliche Leiter betrachtet werden muß, so daß alle Körper, die Wasser einzusaugen vermögen, folglich auch die besten Nichtleiter, z. B. Seide, eben durch dieses Aufsaugen, zu guten Leitern werden können. — Daß nun aber ein Wasserstrahl weder millionen, noch tausend, ja nicht einmal hundert Mal mehr Umfang haben muß, wie ein Metall-Draht, um leitungsfähig zu sein, davon habe ich, wie bereits erwähnt, die triftigsten Beweise. — Im December 1848 nemlich drängte sich mir dieser Beweis unter sehr mysteriösen und beängstenden Umständen zu zweien Malen kurz hinter einander auf. — Es meldete mir nemlich die Station Harburg, daß es ihr unmöglich sei, mit einer von den drei westlich belegenen Stationen zu correspondiren, indem auf ergehenden Ruf dorthinaus nicht nur keine Antwort erfolge, sondern

auch beim Ausschließen unserer Station Hamburg, und folglich unserer Batterie, (kurzer Cirkel mit Cuxhaven) nach dorthin überall kein Cirkel zu erlangen sei. — Der natürlichste Schluß auf die Ursache dieser Erscheinung war, daß der Draht dorthinaus gebrochen sei und das Bruchende im Wasser hänge, wodurch denn, mit unserer Batterie und unserer diesseitigen Erdplatte zusammen, natürlich ein Cirkel vorhanden war, nach Ausschluß unserer Batterie aber nicht, da die Zwischen-Stationen nur Batterien für den Schreib-Apparat führen. In Folge dieses Schlusses sandte ich einen Arbeiter an die Linie hinaus, um den vermuthlichen Fehler aufzusuchen, jedoch zugleich auch mit der Ordre, keine, selbst die geringste Unregelmäßigkeit zu übersehen, und sich namentlich die Zeit der Reparatur zu merken. — Wer sollte es nun wohl glauben, daß derselbe an der ganzen Linie von Harburg bis Stade, 6¼ Meilen, unerachtet der vollkommensten Unterbrechung, nichts, gar nichts, als nur einen einzelnen zerbrochenen Glaskopf auf einem Pfahl, nahe dem Flecken Horneburg gefunden, wobei sich indeß durch ein unglückliches Zusammentreffen von Umständen ein vollkommener Erd-Cirkel dadurch gebildet, daß sich auf dem Hirnholze des Pfahles, nahe dem Pflock, etwas Regenwasser gesammelt und in das Holz des Pfahls als Feuchtigkeit eingesogen; zugleich hatte der zerbrochene, wahrscheinlich durch das Ausquellen des Pflockes gesprengte, Glaskopf den ihn im normalen Zustande mit dem Hauptdraht zusammenhaltenden Kupferdraht zerrissen und das eine lose Ende desselben war in das oben erwähnte Naß zu liegen gekommen, wodurch dann eine eben so vollständige Rückleitung durch Vermittelung des nur feuchten Pfahlholzes in die Erde entstanden war, als ob an der Stelle eine Metall-Platte in derselben vergraben gewesen wäre. Da trockenes Holz nun bekanntlich ein Isolator ist, so konnte hier nur ganz allein die in dasselbe eingedrungene Feuchtigkeit, die, concentrirt, wahrscheinlich keinen Wasserstrahl von nur eines viertel Zolles Dicke ausgemacht haben würde, den Leiter gebildet haben und wo bleibt mithin hier die Theorie von einer zur Leitung

nothwendigen millionenfachen Vermehrung des Waſſers und der Erde nach Wheatſtone? — Denſelben Fall aber hatte ich ſpäter dann noch zu dreien Malen, und zwar unter meiner eigenen directen Beobachtung; nemlich einmal nicht lange nach dem erſten Fall auf derſelben Strecke und unter denſelben Umſtänden, und zweimal ganz in der Nähe an der Elbe, nahe dem Übergange vermittelſt der Maſten, wo eine eiſerne Schraube mit Ring unmittelbar in den Pfahl eingeſchroben war, und die Berührung des Leitungs-Drahtes mit dieſem Schraubenring erzeugte ebenfalls den vollkommenſten Cirkel, obgleich der Pfahl oben noch mit einer trichterförmigen Zinkbedachung verſehen war, auf die ich aber, wie überhaupt auf Bedachung der Pfähle, inſofern ſolche die Iſolirung fördern ſoll, nichts gebe, da der Wind mit dem Regen mehrentheils ein ſolches Spiel treibt, daß er die Feuchtigkeit überall hin, und ſo auch unter die Bedachung ſpritzt. — Selbſt aber auch das Conſerviren der Pfähle durch ſolche Bedeckung, iſt nicht von der Bedeutung, als es den Anſchein hat; denn die Gefahr einer verfrühten Zerſtörung derſelben liegt nicht in den der Luft ausgeſetzten Holztheilen, ſondern unten am Grunde, wo ſie in die Erde eingeſetzt ſind, namentlich wo Luft und Erde ſich theilen; kann man dort Präſervative gegen Fäulniß anbringen, ſo thut man wohl daran; im Übrigen hält der obere Theil mit dem untern vollkommen aus.

Kehren wir nach dieſer, übrigens nicht unweſentlichen, Abſchweifung zu der Leitung überhaupt zurück, ſo halte ich die Methode einer Leitung über der Erde unbedingt überall da für die empfehlenswerthere, wo irgend Garantie gegen — mindeſtens nicht zu häufige — Beſchädigung geboten iſt, und zwar nicht nur, weil ein etwaiger Fehler, eine Unterbrechung oder Ableitung bei dieſer Einrichtung leichter zu finden, ſondern auch, weil der Draht in der Luft gegen Ableitungen und gleicherweiſe gegen Beſchädigungen (letzteres, wie uns Erfahrung gelehrt, durch ſtarke, hohe Pfähle und ſtarken Draht) am leichteſten geſchützt werden

kann, während z. B. in letzterer Beziehung jeder Bauer mit einer Schaufel ausreicht, den in der Erde ruhenden Draht zu durchstechen; wogegen, eine Leiter mit sich zu tragen, um die Pfähle zu ersteigen, schon größere Mühe verursacht und Verdacht erregt. — Die praktischen Amerikaner, die alles Erdenkliche in Beziehung zu den telegraphischen Wissenschaften versucht, zur Zeit der Versuche aber freilich noch nicht das jetzt so dienstbare Guttapercha kannten, kamen immer wieder auf die Leitungen durch die Luft zurück, und haben auf diese Weise tausende Meilen telegraphischer Leitungen angelegt. — Ihre, auch von uns mit wenig Abänderungen befolgte Methode, oder vielmehr die von uns selber mit diesen Abänderungen angewendete, besteht nun aber in folgender, ziemlich einfachen Einrichtung:

Man schafft zuvörderst föhrene Pfähle an, von 28′ Länge und oben mindestens 4″ Durchmesser haltend, wodurch sich der untere Durchmesser nach der Natur des Wachsthums von selber ergibt, — deren durchschnittlicher Preis etwa auf 1, bis 1 ⅙ Thaler das Stück anzunehmen, incl. Abborkung, Glatthobeln der Aſtenden und Verkohlung der Fußenden bis zu 5′ aufwärts, als Präservativ gegen Fäulniß. — Man läßt diese Pfähle dann oben mit einem eisernen Ring gegen das Bersten versehen und mit fetter Farbe anstreichen, zu welcher man am Besten die sogenannte Haarpeitz, eine Gattung ausländischer Harz-Substanz, wählt, die am wenigsten kostspielig (in Hamburg 3¼ Schill. Crt. pr. ℔) und gegen Einwirkung atmosphärischer Einflüsse den besten Widerstand leistet. — Die Gruben in der Erde, wo diese Pfähle in einer Entfernung von etwa 150′ Distance von einander eingesetzt werden, sind am Zweckmäßigsten durch eiserne Erdbohrer herzustellen, von denen uns die Amerikaner ein vortreffliches Modell geliefert. — Dasselbe ist, soweit es sich durch eine Zeichnung andeuten läßt, etwa folgendermaßen gestaltet:

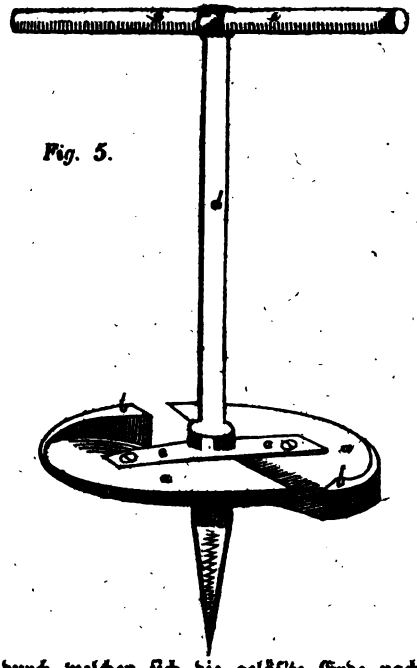


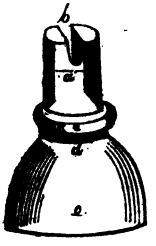
Fig. 5.

Die Pfanne, 10″ Durchmesser haltend, ist von Gußeisen. a und a, die beiden gespaltenen Hälften laufen der ganzen Runde nach zu einer Schärfe zum Einschneiden in's Erdreich aus. b und b, jede das eine Ende dieser Hälften, sind nicht nur zu einer Schärfe auslaufend umgebogen, sondern jede Fläche an sich ist, sich absenkend, unten etwa 1½″ niedriger, als die gegenüberstehende Hälfte, so daß ein eben so weiter Spalt dadurch entsteht, durch welchen sich die gelöst'te Erde nach aufwärts schieben kann. cc ist ein übergenietetes Stück Eisen, um dem Schrauben-Gewinde des einzusenkenden Stiels die erforderliche Tiefe zu geben. In das Schraubenloch in der Mitte wird ein etwa 6 bis 7′ langer und 1″ dicker eiserner Stiel, d, oben mit einem hölzernen runden Querholz, e, als Handhabe eingeschraubt, und können mit diesem Erdbohrer nicht nur Löcher sehr schnell, sondern auch, des scharfen Ausschnitts halber, mit sehr festen Wänden gebohrt werden. Nach dem Einsetzen der Pfähle thut man wohl, die Erde mittelst eines langen und schmalen Holzscheits recht fest zu stampfen, auch möglichst einige Steine mit hinein zu stoßen, um die Haltung des Pfahls dadurch zu verbessern.

Nach dieser einfachen Procedur, die Träger der Leitung zu placiren, wäre nunmehr an das nothwendige und höchst wichtige Isoliren zu denken. — Die verschiedenen bisher angewandten

Methoden, z. B. den Draht durch ein, in den Pfahl gebohrtes und mit Porzellan oder anderm, nichtleitenden Stoff gefüttertes Auge zu führen, eine Art der Leitung, welche sich in mannichfachen Varianten wiederholt, wurde von den Amerikanern mit Recht verworfen, und zwar aus dem Grunde, weil sich bei anhaltendem Regenwetter Wasser in den Augen ansammelt, um den Draht fest anlegt, hierauf, überströmend, an dem Pfahl herunter in die Erde verläuft, und so das electrische Fluidum mit sich in die Erde entführt, da dann natürlich kaum an Arbeiten bei Regenwetter zu denken ist. — Um diesem zu entgehen, verfielen die Amerikaner auf eine andere Methode. Sie ließen nemlich aus Glas ein Gefäß in folgender Form construiren:

Fig. 6.



a ist ein etwas conisch zulaufender Cylinder, dessen oberer Theil etwa 1″ lang massiv gearbeitet. b ein Spalt ½″ tief und ¾ ″ breit, in welchem der Draht zu liegen kommt. — c ist eine starke Wulst, die dem Ganzen Stärke und Haltung gibt. e das glockenförmig gewölbte untere Ende, von dessen oberm Rand, d, bis zu dem massiven Theil des obern Cylinders eine etwas verjüngt zulaufende runde Höhlung gegossen, in welche der mit etwas Leinen umwundene Pflock gesteckt wird, dessen anderes Ende, in den Kopf des Pfahls getrieben, Glas und Draht trägt. — Dieser Glaskopf wird dann noch durch einen um den erwähnten Wulst geschlungenen Kupferdraht, dessen Doppelende an jeder Seite zu dem Draht hinauf gebogen und, diesen mehrfach umschlingend, an ihn festgelöthet wird, gehalten, so daß er nicht aus dem ihm angewiesenen Spalt entschlüpfen kann. — Diese Einrichtung gibt eine durchaus vollkommene Isolirung, so lange der Glaskopf heil ist, indem der untere glockenförmig gebildete Theil desselben allezeit trocken bleibt, und kann in der That der Regen in Strömen daran herunter laufen, ohne eine Ableitung in die Erde zu veranlassen. — Da indeß diese Glasköpfe sehr zerbrechlich sind und

theils durch das Ausquellen der Pflöcke, theils durch muthwillige Bauerknaben, die sie gern zum Zielpunkte ihres Steinwerfens ausersehen, vielfältig zerstört werden, so habe ich späterhin Guttapercha statt Glas genommen, und mit dem neuen Stoff zugleich drei nicht unwesentliche Vortheile der Einrichtung verbunden. — Der erste und wichtigere ist der, daß ich oben durch die beiden Seitenlappen des Spaltes ein Loch bohren ließ, durch dieses einen starken Drahtstift schob, und so den Leitungsdraht ohne weitere Umstände in dem Spalt festhielt. Zweitens ließ ich den untern Theil so viel verbreitern, daß er zugleich zu einem Schirm für die Pfahlköpfe dient, und endlich drittens die innere Höhlung so weit verengern, daß der Pflock ohne Umwickelung durch Eintreiben fest darin zu stecken kommt. — Indem nun als vierter Vortheil hinzukommt, daß das Material allezeit Werth, nemlich nach dem derzeitigen Preise à ℔ 10 ß Crt., behält, werden alle diese Vortheile, die Dauerhaftigkeit eingerechnet, nur durch den dreifach höhern Preis, im Vergleich zu dem Glase, verkümmert; der letzterwähnte Vortheil, die Dauerhaftigkeit allein aber wiegt diesen Preis auf, und ersetzt die Mehrausgabe in kurzer Zeit vollkommen.

Leitung über Ströme.

Es dürfte hier der Ort sein, auch etwas über die Führung der Drähte über Ströme zu sagen, welche ebenfalls in zweifacher Weise auszuführen ist. Beträgt des Stromes Breite nicht mehr als 1200 bis 1500 Fuß, und hat man Ursache, eine Zerstörung submariner Leitungen durch Schiffsanker zu fürchten, so thut man unbedingt besser, die Leitung mittelst starker, von eisernen Pardunen gehaltener hoher Masten von Ufer zu Ufer zu führen, da dann die Leitung natürlich so hoch liegen muß, daß die höchsten Masten passirender Schiffe dieselbe selbst in der Mitte, wo immer die

stärkste Senkung stattfindet, nicht erreichen können. — Ich habe nach vielfältigen Versuchen aus Erfahrung gelernt, daß ein aus drei Strängen zusammengedrehter Eisendraht, No. 20, eine ganz bedeutende Spannung erträgt, ohne zu brechen, so daß er auf 1000′ Länge von Ufer zu Ufer nur 10 bis 12′ in der Mitte durchhängt. —

Das Aufbringen eines solchen Drahtes geschieht am Füglichsten in folgender Weise:

Man hält den fertigen Draht auf einer Rolle gewunden bereit, durch welche zum bequemen Abrollen ein starker Stab gesteckt werden kann. — Der den Mast besteigende Mann windet sich das Ende um den linken Arm, und achtet wohl darauf, daß er während des Nachziehens überall wegen der Pardunen frei läuft. Oben angekommen zieht der Arbeiter das Ende durch die daselbst angebrachte Scheibe, und bringt nun das Ende entweder mit herunter, oder verknüpft es auch sofort oben mittelst Zwangsschraube fest an das andere Ende des, vom letzten niedern Pfahl oder aus der Erde aufsteigenden Leitungsdrahtes. — In ersterm Falle wird der Verknüpfungspunkt im ersten oder zweiten Mastkorbe (Saling in der Schifferſprache genannt) sein. — Sobald dies geschehen, steigen zwei Mann, welche das Knäuel mittelst des durchgesteckten Stabes tragen, in das bereit liegende Boot, und ein Dritter, etwa der Mastbesteiger, achtet darauf, daß bei'm Hinüberrudern oder Segeln an das andere Ufer der Draht frei abläuft. Ist der Strom breit, und hat man passirende Schiffe zu fürchten, so läßt man den Draht, von welchem mindestens 400 Fuß Überfluß vorhanden sein muß, frei ins Wasser laufen. Ist dies aber nicht der Fall, so kann man ihn so lange wie möglich über Wasser halten, und man hat dann kein Hinderniß durch Festhaken und dgl. im Flußbette zu fürchten. — Sobald man an's andere Ufer gekommen ist, läßt man von der Rolle noch so viel ablaufen, als überschlichtlich die Höhe des Mastes zweimal beträgt, oder wenn kein Vorrath da ist, so sucht man aus dem Strom, der oftmals durch die starke Strömung viel

verbraucht, das nothwendige Quantum durch Nachziehen zu gewinnen. Will dies einfach nicht gelingen, so muß das Boot zurückfahren und man den Draht durch die Hände gehen lassen, um ihn vom Boden zu heben; dadurch gewinnt man hinlänglich und die am Ufer können nur nachziehen. — Ist Alles so weit geordnet, so beginnt der Mastbaumbesteiger eben wie vorhin, das Ende des Drahtes hinaufbringend, wobei er selbst und die Untenstehenden, die den Draht führen, wohl Acht geben, daß er frei läuft und namentlich auch nicht hinter die Augen der Pardunen hake. — Sobald nun auch dieses Ende oben durch die Scheibe gebracht worden ist, steigt der Arbeiter damit bis zum nächsten Mastkorb herab; bindet irgend etwas Schweres daran, und läßt es, vermittelst Nachziehen, zu einem im untersten Mastkorbe wartenden Mann hinab gleiten, der den Draht faßt, und das daran hängende Gewicht ablöst. — Am untern Mastkorbe muß nun ein starker eiserner Pflock, gerade unter dem Lauf des Drahtes von oben, horizontal, so eingeschlagen sein, daß der Leitungs-Draht keinen Gegenstand, namentlich keine eiserne Stange berührt. — Der Eisen-Pflock ist mit einer Isolirungskappe bedeckt. Um den Wulst derselben legt der Untensitzende den Draht, während der Obere wieder zur Spitze hinaufsteigt, sich mit der Brust gegen den Topp des Mastes legt, die Arme so weit wie möglich nach dem Draht hinausstreckt, und diesen aus freier Luft ungehemmt durch irgend welche Reibung, aus dem Wasser oder der Luft an sich zieht, während der untere Mann das Gewonnene sofort in der Weise an sich nimmt, daß er den Draht um den Isolator legt, und immer straff erhält damit er nicht wieder zurückgleiten kann. — Ist nun der Draht in seiner Spannung über dem Strom so straff, daß der obere Mann ihn nicht weiter mit bloßen Händen anziehen kann, so setzt er einen Schraubkloben mit platter Zange, so weit hinaus wie möglich, an, und mittelst dieser bequemen Handhabe zieht er den Draht noch wieder an, so lange es gehen will, und er nicht zu befürchten glaubt, daß er brechen werde. Das eigentliche Maaß ist na-

türlich die Höhe der passirenden Schiffs-Masten, unter Berücksichtigung der höchsten Fluth, wo solche existirt. — Hat der Draht numehr seine gehörige Spannung erreicht, so schlägt der untere Arbeiter denselben mehre Male um den Isolator, kneipt das Herabhängende ziemlich weit ab, und macht die Connexion, zu welcher vom ersten nächstfolgenden kleinen Pfahl oder aus der Erde hervor bereits eine constante Vorkehrung getroffen sein muß, und die Sache ist gemacht.

Wenn man solchen, wie angegeben, gedrehten Draht, gleich beim Drehen etwas Fett, z. B. Talg geben läßt, so widersteht er dem Roste in freier Luft jahrelang. Besser freilich ist es noch, wenn man verzinnten, oder noch vortheilhafter, galvanisirten Draht nimmt, vorausgesetzt daß er nicht minder zähe als guter englischer Eisen-Draht, worüber ich keine Versuche angestellt, da letzterer seine Dienste vollkommen verrichtet. Einfache Drähte von diesem Körpergehalt wie gedrehte, halten zwar die Spannung gut ab, widerstehen jedoch den Stürmen nicht und brechen viel eher beim Glatteise und Rauhreif, den zwei schlimmsten Feinden der Luftleitungen über Ströme. — Stahl-Draht zu nehmen, halte ich nicht für räthlich, da selbiger, nach von mir angestellten Proben um nichts zäher ist wie Eisen-Draht, dagegen bei den bessern Sorten das sechs- bis zehnfache kostet. — Ein solcher gedrehter Eisen-Draht von 1400 bis 1500′ Länge kostet uns circa 8 Thlr. Pr. Ct. — Nur ist zu beobachten daß er beim Drehen ganz gleichförmig und in einer mittleren Dralle zusammen läuft. —

Über submarine Leitungen habe ich persönlich keine Erfahrungen gemacht. — Nach mündlicher Mittheilung eines Niederländischen Technikers aber ist folgende Procedur die von ihm erprobte, einfachste und sicherste. Man läßt drei gute, gesunde Kupfer-Drähte mit einer $^1/_8$″ starken Decke von gereinigter Guttapercha belegen, und hierauf dieselben — in überflüssiger Länge — wie ein Tau, jedoch nicht drall, zusammendrehen, und das daraus entstehende Gefüge wiederum mit Guttapercha in

mindeſtens ¼ bis ⅛ " Dicke umgeben. — Das nun ſo entſtandene Draht-Seil mit Guttapercha übergibt man einem Seiler, und läßt es als ſogenanntes Herz in ein dreigeſträngtes, gut in Theer gekochtes Kabeltau legen, probirt hernach die Drähte wegen ihrer Leitfähigkeit und verſenkt das Ganze nun in den Strom. — Als Beſchwerung hängt man am beſten glatte, runde Eiſenkugeln daran, damit etwaige Reibungen nicht ſo leicht Beſchädigung verurſachen können. — Hat man indeß Anker zu fürchten, namentlich ſlippende, und will dennoch von einer ſubmarinen Leitung nicht abgehen ſo iſt es durchaus nothwendig: erſtens ein Verbot zu bewirken, daß an der betreffenden Stelle nicht geankert werden darf, und zweitens, iſt es nothwendig, je 100 Fuß zu beiden Seiten von der Leitung, ſtarke an am Ufer eingerammte Pfähle gelegte Ketten in den Strom zu verſenken, damit ſlippende Anker von losgeriſſenen Schiffen dahinter haken, man dann die Kette mit ihnen herauf winden, und dieſe hierauf wieder, nach erfolgtem Loshaken, hinablaſſen kann, ohne daß die Leitung dadurch berührt werde. —

Ich ziehe jedoch unter allen Umſtänden die Leitung vermittelſt Maſten weit vor, denn ein Bruch wird nur ſelten, etwa durch Glatteis oder Rauhreif vorkommen, und iſt bei guter Einübung binnen 1 bis 1½ Stunden reparirt. — Eine Leitung unter Waſſer aber erfordert ungeheure Auslagen und viele Arbeit, Zeit und Koſten bei Reparaturen; dieſen aber dürfte kaum auf die Dauer, ſelbſt bei den beſten Vorkehrungen zu entgehen ſein, auch wenn man, mittelſt eben angegebener Dreifachheit der Drähte, wechſeln kann. —

Leitung unter der Erde.

Wir gehen jetzt zu einer Leitung unter der Erde über. — Diese Art Leitung wird von Manchen der Luftleitung vorgezogen, indem dieselbe nicht so leicht der Zerstörung unterworfen sei. — Dem ist aber nicht so. Während z. B. unsere Leitung bei einer Höhe von 23 Fuß über der Erde nicht ohne Leiter und Feile zerstört werden kann, genügt bei der Erdleitung eine Schaufel, die jeder Landmann, ohne Aufsehen zu erregen, mit sich tragen kann, um, wenn es ihn gelüstet, die in der Regel 1′ tief liegende Leitung zu durchstechen, und wie schwierig ist es dann, auf weitentlegenen Strecken den Ort zu finden, wo gerade die Zerstörung Statt gefunden. — Über dieses Auffinden erfolgt unten Näheres.

Die jetzt vielfach, und namentlich bei den preußischen Staats-Telegraphen in Anwendung gekommenen unterirdischen Leitungen bestehen ganz einfach aus mit Guttapercha bedeckten Kupferdrähten, die man ohne weitere Umhüllung in die Erde gelegt hat, sich auf die festanliegende Decke des mit Schwefel versetzten (vulcanisirten) Guttapercha verlassend, wie denn auch behauptet wird, daß die Schwefel-Beimischung ein sicheres Mittel gegen das Annagen der Ratten, Mäuse oder Käfer sein soll, (was sich jedoch, neuerer Erfahrung nach, nicht bewährt hat). Dennoch sind bei dieser Art unterirdischer Leitungen vielfache Unterbrechungen vorgekommen, deren Auffinden dann natürlich viel schwieriger, als bei den Leitungen durch die Luft ist. — Dasselbe könnte indeß sehr dadurch vermindert werden, wenn die Leitungen an bestimmten Orten, z. B. bei Eisenbahnen an den Stationshäuschen in verschließbaren Kasten an's Licht geführt und hier durch die Eingangs erwähnten Doppelschrauben verbunden würden, durch deren Lösung eine Probe mit der Zunge oder durch den Electrometer ohne

vergebliche Aufgrabungen leicht anzustellen. — Geschieht dies nicht, so ist man genöthigt, auf gut Glück, geleitet von der Muthmaßung, den Draht freigraben zu lassen. Man nimmt dann eine starke Nadel, schiebt solche durch die Guttapercha hart an den Draht und verknüpft mit ihr einen andern Draht, den man wiederum mit einem Electrometer in Verbindung bringt, dessen einer Pol in einen extemporirten Erdcirkel ausläuft, um durch Öffnen und Schließen der also hergestellten Leitung zu sehen, ob die Beschädigung vor- oder rückwärts befindlich. — Hierüber gehen nun — unerachtet Aushülfe der Draisine — oft mehre Tage verloren und müssen überdem Feuer und Löthkolben zur Hand sein, um die geöffneten Stellen gleich wieder ganz genau zu schließen. Die Wahrnehmung am Electrometer erstreckt sich auf Folgendes: Angenommen z. B. der Draht wäre zwischen Hamburg und Berlin durchbrochen, in der Regel durchstochen, so würde ein scharfer Bruch nur eine so kleine Fläche des Kupfer-Drahtes dem Einflusse der Erde aussetzen, daß man weder in Hamburg noch in Berlin einen vollkommenen Erdcirkel wahrnehmen würde. Nehmen wir nun einen Mittelpunkt H.-H. an, wo der Draht freigegraben worden, und der Untersuchende machte mittelst Einschaltung des Electrometers und Einsenkung eines Drahtes einen provisorischen Erdcirkel, so würde er, wenn der Bruch zwischen H. H. und Hamburg stattgefunden, keine Bewegung an dem Electrometer verspüren, weil die Kraft der Batterie in Hamburg dann mit dem Bruch zu Ende geht. Wohl aber nach der Seite Berlins, wo die Batteriekraft nicht unterbrochen worden. Der Untersuchende muß nun den gemachten Einschnitt repariren und weiter nach Hamburg einen zweiten Versuch machen, u. s. w., bis er endlich die Stelle, freilich schwierig genug, findet, wobei er denn gut thut, verdächtige Stellen, namentlich frisch aufgewühltes Erdreich, nicht außer Acht zu lassen. Man ersieht aber hieraus, wie nothwendig es ist, daß an beiden Endpunkten, und nicht, wie einige Lehrbücher wollen, an einem, die Batterien gleichwirkend, aufgestellt sind.

Ist der Draht nicht wirklich durchschnitten, sondern nur mehr oder minder von Guttapercha entblößt, so daß keine eigentliche, totale Unterbrechung, sondern nur eine sogenannte Ableitung stattfindet (die freilich so vollendet sein kann, daß durchaus alle Correspondenz aufhört) so sind bei der Untersuchung andere Wahrnehmungen zu machen. — Nach dem Gesetze nemlich, daß die aus den Batterien ausströmende Kraft immer auf dem nächsten, kürzesten Wege zu ihrem Ursprunge zurückzukehren, von der Natur angewiesen ist, verursacht eben jene Ableitung, die jedoch bei nur kleinen dargebotenen nackten Flächen des Leitungsdrahtes, immer noch einen Theil der Gesammtkraft durchschlüpfen läßt, worüber unten Näheres. — Sobald nun der Untersuchende seinen Electrometer an einer beliebigen Stelle nach obiger Angabe eingeschaltet hat, wird er — wenn er über die beschädigte Stelle bereits hinaus ist, am Electrometer eine verminderte Kraft wahrnehmen, verglichen mit der, die er auf der Station wahrnahm, weil ein Theil der von dort ausströmenden Kraft auf dem nächsten Wege, nemlich durch die nackte und schadhafte Stelle, zu seinem Ursprung zurückkehrt und nur der Ueberschuß durchgeht, und auf die Nadel des Electrometers, natürlich aber mit verminderter Intensität wirkt. — Hat der Untersuchende den Ort der Verletzung noch nicht erreicht, wenn er den Versuch anstellt, so wird er eine unveränderte Kraftäußerung wahrnehmen, und muß dann also weiter untersuchen. —

Was nun die Construction der Electrometer anbetrifft, so ist dieselbe so verschieden, daß ich mich einer näheren Anweisung darüber enthalte. — Das Princip derselben beruht auf der, durch das Medium der Multiplicatoren ausströmenden und auf freischwebende magnetische Nadeln einwirkenden electro-magnetischen Kraft, die je nach ihrer Intensität und der Richtung der Durchströmung — wonach sich die Pole reguliren — die eine oder die andere Seite der polarisirten Nadel hebt oder senkt, und über einem mit Graden oder Ziffern bezeichneten Zifferblatt schwebend, daran den Ausdruck der vorhandenen Kraft versinnlicht. — Bei dem Morse-

schen Telegraphen-System ist der Electrometer noch deshalb von ganz besonderer Bedeutung, weil er, auch wenn der zugleich Signal gebende Schreibapparat, mittelst Verstellung der Relaisfeder, keinen Laut angeben sollte, die Bewegung der Nadel es dennoch verräth, sobald Jemand an einer der auswärtigen Stationen den Schlüssel öffnet oder schließt, worauf dann durch Regulirung der Feder am Relay, mittelst Auf- und Abspannen, das richtige Verhältniß zur Telegraphen-Arbeit hergestellt und das Schreiben vermittelt wird.

Ich will indeß das Thema der Ableitung nicht verlassen, ohne einige höchst merkwürdige, alle betreffende Theorien über den Haufen werfende Wahrnehmungen aus meiner praktischen Erfahrung angeführt zu haben.

Im Januar 1850, bei einem orcanähnlichen Sturm aus Südwest, ergab unser Electrometer durch seinen plötzlich eintretenden hohen Standpunkt, daß nicht weit entfernt ein Zwischen-Cirkel, wahrscheinlich durch den Bruch eines Drahtes oder dem Aehnliches veranlaßt, eingetreten sei. — Da ein Nachsehen am diesseitigen Elbarm keinen Bruch ergab, so schloß ich, daß etwas derartiges am jenseitigen südlichen Elbarm bei Harburg eingetreten sein werde, und begab mich in Begleitung eines Arbeiters dorthin. — Zu meiner Ueberraschung ergab sich aus den Wahrnehmungen an der Harburger Station, daß ein effectiver Bruch des Leitungsdrahtes nicht eingetreten sein könne, indem selbst bei Ausschließung der drei westlichen Stationen, folglich auch der kraftliefernden Batterie in Cuxhaven (kurzer Cirkel mit Hamburg) nicht nur ein solcher Cirkel — obgleich unsere Batterieausströmung irgendwo in dem Raum diesseits Harburg zu uns zurückkehrte — wirklich vorhanden war, sondern es waren sogar einzelne Zeichen von uns dorthin durchgedrungen. Eine weitere Untersuchung, noch während des Sturms, ergab dann, daß auf der Insel Wilhelmsburg, wo die Leitung über zwei schmale Elbarme (sogenannte Priele) mittelst 100′ hoher Masten geführt wird — von zweien derselben der Draht durch Einwirkung heftiger Stoßwinde

herunter geworfen worden war, so daß er auf einer Strecke von wenigstens 300′ Länge unmittelbar im Wasser lag, ohne jedoch durchbrochen zu sein. Es war mithin, unerachtet dieser mehr als vollständigen Ableitung, momentan das electromotorische Fluidum hindurch geschlüpft, eine Erscheinung, die mir wohl bei Berührungen zwischen Erde und Draht, niemals aber zwischen Wasser und Draht vorgekommen, und jedenfalls zu den seltenen Erscheinungen gehören dürfte.

Es ist übrigens bei dem Morse'schen System zu schätzen, daß schon ein ziemlich bedeutender Grad von Ableitung dazu gehört, um totale Unterbrechung zu veranlassen. — Was nun der specielle Theil unserer unterirdischen Leitung anbetrifft, so liegt dieselbe auf einer Strecke von circa 3000′ Länge unter dem Pflaster der Straße, bis zu dem Walle am Brookthor, und es stellte sich, wegen der vielfältigen Durchkreuzung von Gas- und Wasserröhren und deren öftern Aufgrabungen in den Gassen, die Nothwendigkeit heraus, die, mit Guttapercha umgebenen gedoppelten Drähte in Eisenröhren zu legen, jedoch wurden dieselben an 13 verschiedenen Orten, namentlich an den Winkeln durch sogenannte Siphons geführt. Dieses sind gußeiserne, conisch geformte Töpfe, mit eingefalzten, fest anschließenden Deckeln. Die Drähte steigen in denselben aus den eingeschraubten Röhren, an beiden Seiten in die Höhe und gehen durch 4 in einen ziemlich hoch eingeklemmten hölzernen Deckel eingebohrte Löcher. Auf diesem Deckel sind 2 messingene Doppelschrauben — nach schon erwähnter Form — auf der gemeinsamen Basis festgenagelt, in welchem die nackten und blank gefeilten Enden der Drähte, zur leichtesten und bequemsten Lösung, je einer von beiden Seiten in eine Doppelschraube festgeschraubt werden, wobei jede Berührung eines unbedeckten Drahtes mit dem Siphon sorgfältig zu vermeiden. — Ueber diesem tiefern Deckel, fast am obern Rande, wird ein zweiter, größerer unburchbohrter Deckel, dessen Rand mit dem bekannten rothen Kitt dick belegt worden, eingezwängt, und wasserdicht verstrichen. Auch die Falz des eisernen Deckels wird in derselben

Weise versehen, und über dem Allen ließ ich später noch, nachdem schon Erde übergeschüttet worden, über jeden Siphon mit einem aus starkem Blech gearbeiteten Kessel, eine Art Stülper zum Abhalten des Wassers, schieben, und endlich das Ganze mit fettem Lehm umgeben. — Daß nun anfänglich, bevor die Sorgfalt in dieser Weise ausgedehnt worden war, Ableitungen entstanden, lag in der Neuheit der Sache, und ich komme wohl bei Besprechung des Relay darauf zurück, und will hier nur kürzlich erwähnen, wie sich bei solchen Gelegenheiten die Nützlichkeit des sogenannten kurzen Cirkels erprobt. Denn während z. B. die, nur eine Meile von uns entfernte Station Harburg, sich vermöge der schon vorhin erwähnten Einrichtung, von den andern, westlichen Stationen absondert, d. h. während sie ihren Leitungsdraht gleich jenseits der Apparate, so daß diese noch mit eingeschaltet sind, mit der auch dort, wie an allen Stationen, eingesenkten Kupferplatte in Verbindung setzt, und somit die von unserer Batterie ausströmende Kraft von dort ab wieder zu uns zurückkehrt — entsteht eine ganz kurze, nur eine Meile lange Telegraphenlinie, und es arbeitet sich auf so kurzer Strecke viel leichter und energischer, namentlich bei kränklichen Zuständen, als auf einer längern Strecke. Freilich hätte ich unter solchen Umständen auch noch Batterien auf den Zwischenstationen einschalten können, da aber diese Störungen allemal in kürzester Frist zu beseitigen waren, so fand ich mich nicht veranlaßt, weitere Neuerungen deshalb einzuführen. Der kurze Cirkel spielt aber bei einer aus mehren Stationen bestehenden Telegraphen-Linie eine zu wichtige Rolle, als daß ich nicht eine nähere Darlegung dieser Einrichtung hier für nothwendig halten sollte. — Um diese Einrichtung klar zu machen, will ich zuvörderst die Anlage einer einfachen Linie mit nur zwei Endstationen erläutern.

Die Vertretung des zweiten Halbcirkels einer solchen Leitung, durch die Erde, so wie das Durchströmen des electromotorischen Fluidums durch dieselbe ohne Drahtleitung, erschien Manchem als eine Mistification; der Augenschein und die Erfolge

haben indeß Jeden, der sich dafür interessirt, nunmehr längst überzeugt, daß das Factum unwiderlegbar vorliege, und gerade die vorhandene Gefahr der Ableitung beruht auf demselben Gesetze. — Die erste Entdeckung dieser wunderbaren Naturerscheinung verdankt man dem bekannten Prof. Steinheil aus München, und ich erfuhr hierüber aus dessen eigenem Munde Folgendes. — Derselbe war nemlich von der Bayerschen Regierung beauftragt worden, eine Eisenbahn-Telegraphen-Linie anzulegen, und es kam ihm hierbei die sehr nahe liegende Idee, die Eisenbahnschienen in beiden Geleisen unmittelbar selbst als Cirkel zu benutzen. — Sobald er dieselben aber für solchen Zweck mit den Apparaten in Verbindung brachte, stellte sich's heraus, daß der Strom, anstatt zu der entgegengesetzten Station überzugehen, in die Erde entwich, und somit der Zweck verfehlt war, und hieraus ging ihm unabläugbar hervor, daß die Erde eine gleiche Leitungsfähigkeit wie das Metall habe, und dieselbe mithin auch als Leiter, mindestens für den Halbcirkel zu benutzen sein müsse. — Der Versuch wurde nun gemacht, und der glückliche Erfolg ist bekanntlich jetzt die Ursache geworden, daß bei sämmtlichen Telegraphen-Anlagen ungeheure Summen erspart werden.

Der umstehende Umriß (Fig. 7) zeigt uns die Art und Weise, in welcher der Metalldraht und die Erde zusammen für die Herstellung eines electro-magnetischen Cirkels benutzt werden. — Man verfolge in demselben genau die Strömung des electrischen Fluidums. a und a′ sind die beiden Endstationen, z. B. Hamburg und Cuxhaven; c und c′ zwei Kupferplatten, oder auch, wie bei uns, eine Zink- und eine Kupferplatte, von welchen erstere in dem Souterain der Börsenarcaden in Hamburg, tief, bis zum Wasser-Niveau, die andere in Cuxhaven, hart am Elbufer, neben dem Badehause, eben so eingegraben liegt. — b u. b sind die Batterien, an beiden Endstationen für die Hauptlinie aufgestellt. Der Strom geht in der hier gewählten Aufstellung, und wie wir sie wirklich aufgestellt haben, von Ost nach West; indem derselbe vom positiven Pol durch die Batterie selbst zum negativen durchströ-

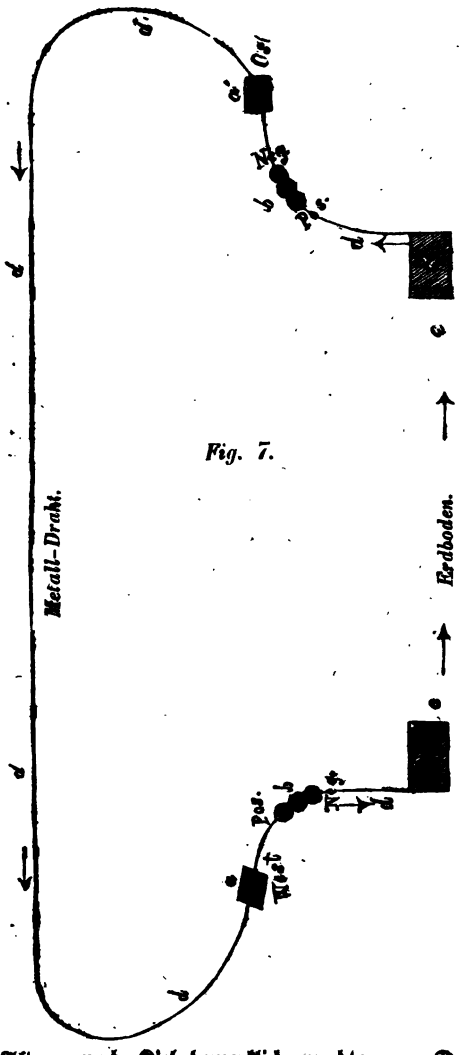


Fig. 7.

mend, in der Richtung des Pfeils durch den Draht d nach Cuxhaven geht, dort durch die Apparate und die Batterie, zuerst am Zink-Pol beginnend, und durch die Kraft derselben sich verstärkend, die Kupferplatte c' sucht und findet, und von da ab durch die Erde in gerabester Richtung nach Hamburg geht, und durch die Zinkplatte im Arcabenkeller herauf den Zink-Pol der Batterie findet und so den Cirkel herstellt. Ich nehme hier Veranlassung, noch einmal auf die Leitbarkeit der Erde zurückzukommen, um einer interessanten Erscheinung zu gedenken, die sich bei Herstellung der Linie von Altona nach Kiel bemerklich machte. — Der die Arbeit leitende Ingenieur legte nemlich, um einen bei seiner Arbeit nothwendigen Cirkel herzustellen, eine Kupferplatte in einen mit Torfmoorwasser gefüllten Graben, und mußte erleben, daß, ganz der Theorie ent-

gegen, der Cirkel ausblieb. — Zur andern Seite des Eisenbahndammes befand sich Ackerland, und ebenfalls Grabenwasser; und in dieses eingelegt war sofort der bestmöglichste Cirkel hergestellt. Es läßt sich solches nun nicht anders erklären, als daß das Torfmoor an sich, sozusagen als Gefäß des Grabenwassers, so gänzlich aller metallischen Beimischung entbehrt, daß jede Leitungsfähigkeit fehlte, und wäre dadurch abermals ein Beweis geliefert, daß nicht nur, wie ich früher bemerkt, die Erde an sich kein Leiter ist, sondern auch dem Wasser, seinen reinen Urbestandtheilen nach, die Leitungsfähigkeit gebricht, weshalb denn auch destillirtes Wasser bekanntlich ein Nichtleiter ist. Obenerwähnter Fall könnte bei Anlegung neuer Linien gelegentlich von großer Bedeutung sein.

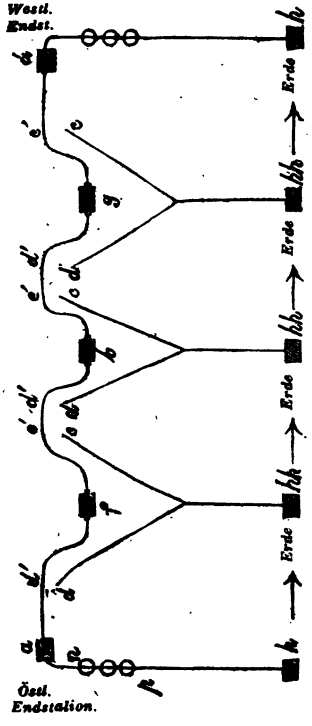
Was nun die Metallplatten in der Erde anbetrifft, so nimmt man sie allerdings, der Sicherheit wegen, nicht zu klein, und die unsrigen sind sogar 5′ lang und 2½′ breit, auch löthet man gern einen recht starken, etwa ⅛″ Durchmesser haltenden Kupferdraht in der Diagonale, quer über, jedoch ist dieses nicht absolut nothwendig, denn man kann zur Noth an jedem feuchten Orte mit einem einfachen Metalldraht einen Cirkel herstellen, sobald man ihn mit dem Ende der Leitung verbindet, und das andere Ende in die feuchte Erde, oder noch besser in's Wasser, natürlich in frei stehendes, versenkt.

In Localitäten, wo Wasser- oder Gasröhren-Leitungen angebracht sind, bedarf es gar keiner Erdplatte, denn jede feste Verbindung des telegraphischen Leitungsdrahtes mit irgend einem Punkte der Metallröhren stellt sofort den vollkommensten Cirkel her. — Es geht hieraus aber auch hervor, daß feindliche Hände an den durch die Luft geleiteten Linien, ohne dieselbe zu durchschneiden eine vollkommene Unterbrechung der telegraphischen Arbeiten veranlassen können, wenn sie irgendwo einen, auch noch so feinen und unscheinbaren Metalldraht von der Hauptlinie in die Erde leiten; und wenn gleichwohl eine solche Angabe, dem größern Publicum gegenüber, dem man billig keine Aufklärung über die Möglichkeit solcher Störungen geben sollte, eine Indis-

cretion genannt werden könnte, so war es doch, dem Betriebs-Personal zur Notiz nothwendig, um diesem einen Fingerzeig über die Möglichkeit solcher Störungen bei vorkommenden Unterbrechungen und somit Anleitung zum Auffinden der Ursachen zu geben.

Ich gehe nunmehr zu den Mittel- oder Zwischen-Stationen über, die bei den jetzigen Ausdehnungen der Linien, und namentlich auch Verwendung derselben zu Eisenbahnzwecken von der größten Wichtigkeit sind. — Die Anlage der Zwischenstationen an sich ist höchst einfach, indem, wie nebenstehende Figur zeigt, nur der Hauptleitungs-Draht in das Stations-Local hinein und durch Relay und Schreibapparat durchlaufend, wieder hinaus geleitet wird, so daß diese Seitenleitung sozusagen eine Schleife bildet, in welcher die Apparate als Theil derselben eingeschaltet sind. — Es ist jedoch bei dieser Einrichtung noch Manches zu bemerken. — Betrachten wir z. B. die Fig. 8, so sind bei derselben 5 Stationen angemerkt; nemlich a und á, die Endstationen; f b und g, die Zwischenstationen. Da nun, wie bereits erwähnt, ohne Herstellung eines vollkommenen Cirkels an Arbeiten nicht zu denken ist, zu diesem aber, nach der jetzt allgemein adoptirten Einrichtung der Erdcirkel, folglich die Erdplatten h und h gehören, so geht daraus hervor, daß, wenn irgendwo an der Linie, z. B. zwischen g und á eine Unterbrechung Statt fände, die ganze Linie unter-

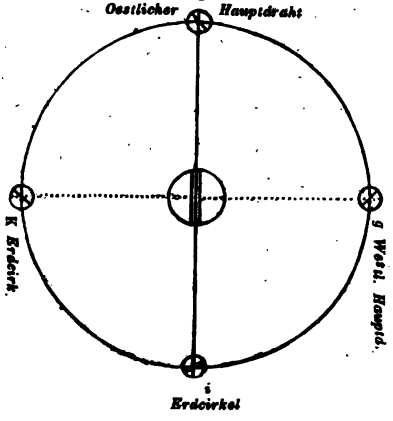
Fig. 8.



brochen und nicht nur die Stationen g und à allein am Correspondiren behindert wären, und derselbe Fall läßt sich auf alle andern Punkte der Linie anwenden. Um nun dieser Unannehmlichkeit zu entgehen, ist es nothwendig den vorhin erwähnten kurzen Cirkel einzuführen. —

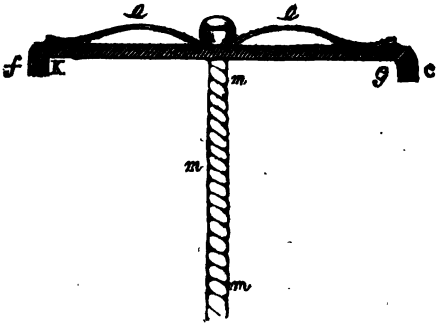
In Fig. 8 ergeben die Buchstaben d′ d und c′ c die Punkte, wo eine Vorkehrung zur schnellen Verbindung der Hauptlinie mit der zum kurzen Cirkel erforderlichen Erdplatte h h anzubringen ist. — Die Art und Weise des schnellen und bequemen Herstellens ist willkürlich, doch ist es räthlich, der Vereinfachung halber, den Absperrungs-Apparat auf einem und demselben Punkt und nicht an zwei verschiedenen Stellen anzubringen. Man erreicht dieses am einfachsten, wenn man von dem Punkt c′ einen Draht ganz in die Nähe des Punktes d′ leitet (oder umgekehrt), doch ohne denselben mit letztern unmittelbar zu verknüpfen, so daß durch die geeignete Vorkehrung je nach Bedürfniß, der Erd-Cirkel entweder mit d′ oder mit c′ in Verbindung gesetzt werden kann. — Am zweckmäßigsten richtet man sich dieses ein, wenn man eine flache Holzkapsel, von etwa 3 bis 4″ Durchmesser und ½″ Höhe anfertigen läßt, durch deren Centrum eine starke Eisenschraube zur Befestigung derselben an den Arbeitstisch eingeschraubt wird. — An vier genau quadratirten Punkten der Kapsel, nach Angabe von nebenstehender Figur, werden vier messingene Schrauben, so lang, daß sie durch den Tisch reichen, eingeschraubt, f g i k,

Fig. 9.



auf welchen je unten ein Mütterchen mit Querloch, zur Durchführung des Leitungsdrahts, und Schrauben-Gewinde senkrecht von unten auf, zum Festklemmen des Drahtes mittelst Zwangschraube — aufgesetzt ist. — Der Verlauf der eingeführten Leitungsdrähte ist folgender: — Der von f auslaufende wird an den Hauptleitungsdraht d′, und der von g auslaufende an den Punkt e′, Fig. 8, gelöthet; wogegen die von i und k ausgehenden beide an den Erdcirkeldraht e befestigt werden. — Auf das Centrum der Holzkapsel, Fig. 9, wird nun ein messingener Dreher

Fig. 10.



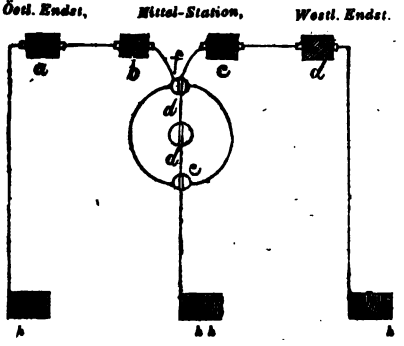
mittelst der schon erwähnten Schraube, m, um deren glatten Hals der horizontale Dreher sich frei, aber fest anschließend bewegen kann, festgehalten, und zugleich durch eine 1/2″ breite, an beiden Enden glatt umgebogene starke Stahlfeder, l und l, stark angedrückt. Die hakenförmig niedergebogenen, oder mit einem Ansatz versehenen Enden des Drehers beschreiben nun genau den Kreis der Fig. 9 und können beliebig auf f i oder g k gestellt werden, so daß dadurch von einem Punkt zum andern gleichsam über die Brücke des horizontalen Drehers, eine metallische Leitung hergestellt wird; i und k correspondiren beide nach oben angegebener Stellung mit der Erdplatte h h (Fig. 8), — f′ mit dem Punkt d′, und g mit c′ an der Hauptlinie; folglich ist die Strömung nach hergestelltem kurzen Cirkel entweder von d′ über f′ nach i, oder von c′ über g nach k, und geht hieraus hervor: im erstern Falle, daß die kurzen Cirkel machende Station sich von allen östlich belegenen Stationen absondert, und mithin von keiner dort hinaus etwa vorliegenden Störung behindert werden kann, indem die von der westlichen Endstation a′ (Fig. 8) ausströmende Kraft, je nach-

dem die Pole der Batterie geordnet sind, entweder über e′ durch den Apparat und über d′ d e in die Erde und von hh nach h und wieder nach a′ zurückkehrt, oder umgekehrt; indem nemlich, bekanntlich, das electrische Fluidum auf dem kürzesten Wege zu seinem Ursprunge zurückkehrt. — Im andern Falle aber, wenn der kurze Cirkel, durch eine Stellung (Fig. 9) von g nach k gemacht wird, und folglich die Strömung von c′ nach c e hh (Fig 8) geht, so sind alle westlichen Stationen ausgeschlossen, und zwar entsteht der Unterschied bei den Ausschließungen unter einander dadurch, daß im erstern Falle, bei ersterer Stellung, der Apparat nach Westen hin in den Cirkel eingeschaltet ist und nur in Connexion mit den westlichen Stationen steht, indem die Strömung gleich östlich von demselben ihren Weg in die Erde findet, im zweiten Falle aber steht umgekehrt der Apparat mit den östlichen Stationen in Connexion, indem die Strömung rechts vom Apparat, oder vielmehr in westlicher Richtung, ihren Weg in die Erde findet.

Außer den schon erwähnten Vortheilen, den diese Einrichtung bei wirklichen Unterbrechungen gewährt, hat die Erfahrung, wie schon erwähnt, gelehrt, daß auch bei Ableitungen, bei Erd- oder Gewitter-Electricitäts-Einflüssen, oder sonstigen Schwierigkeiten, eine schnelle Verkürzung oder Abtheilung der Linie in mehre einzelne zur leichtern Arbeit und zum gegenseitigen Verständniß von wesentlichem Nutzen ist. — Auch ist eine ähnliche Einrichtung an solchen Stationspunkten zweckmäßig, wo eine constante Abtheilung, mit zwei Apparaten eingerichtet, vorliegt, indem dadurch, je nach Belieben, die Abtheilung in zwei, durch einfaches Verschieben, aufgehoben, und die ursprüngliche Einheit der Linie hergestellt werden kann; wobei denn — nemlich bei der Zerlegung der Linie in zwei getheilte — eine einzige Erdplatte für beide Richtungen und Apparate genügt, da das electrische Fluidum, von beiden Endstationen aus, in der Mittelstation durch einen und denselben Erdcirkel zu seinem Ursprunge zurückkehrt, die beiden Mittelpunkte also, bei getheilter Linie, in eine und dieselbe Erdplatte verlaufen

können, welches aber aufhört, sobald der Verlauf beider Endpunkte in die Erdplatte aufgehoben wird. Zu einer solchen Vorkehrung bedarf es indeß, der doppelten Apparate halber, natürlich nur zweier Schrauben in der Holzkapsel. Diese Einrichtung wird dargestellt durch

Fig. 11.



Die eine Schraube, c, ist bestimmt für den Erdcirkel; die andere, f, für die Begegnung der Hauptleitung am untern Ende der Schraube unterm Tisch. — Es kommt dabei abermals der Dreher, Fig: 10, in Anwendung, und ist aus der Anordnung leicht zu ersehen, daß bei der Stellung des Drehers von f′ nach c, das electrische Fluidum von beiden Endstationen durch Vermittlung desselben den Weg d, d, verfolgend, bei hh in die Erde verläuft, während bei jeder Verrückung des Drehers, so daß er die Schraubenköpfe f und c nicht mehr berührt, die Einheit der Linie durch das untere Ende der Schraube f wieder hergestellt ist. Das Grundprincip dieser Einrichtung ist abermals auf das mehrerwähnte Naturgesetz basirt, nach welchem das Fluidum auf dem kürzesten Wege zu seinem Ursprunge zurückkehrt, welcher Weg in vorliegendem Falle über f und c nach hh u. s. w. geboten wird. — Die Sache ist so einfach, daß ich jede weitere Erläuterung für überflüssig halte. — a ist der Apparat an der östlichen Endstation; b und c die beiden an der Mittelstation, und d der an der westlichen Endstation. Alle drei Stationen haben natürlich Batterien für die Hauptleitung.

III.

Der Schreibapparat.

Der Apparat, nach welchem ich die folgende Darstellung gebe, ist ein an unserer Linie im Gebrauch befindlicher Original-Amerikanischer von Shubbuck in Utica bei Newyork angefertigt, weicht jedoch von der in Alfred Vail's (von mir übersetzten) Schrift gelieferten Zeichnung wesentlich ab, und zeichnet sich durch Einfachheit und zweckmäßige Verbesserungen aus. — Verschiedene Meister, z. B. in Berlin, Leipzig, Hannover, Hamburg, Wien u. a. O. haben ihrerseits, bei Anfertigung ähnlicher Apparate, wiederum Veränderungen eingeführt und jeder neuere Meister wird vielleicht abermals denselben Zweck durch noch andere Mittel erreichen; die Form thut indeß nichts zur Sache; das Resultat allein ist entscheidend, und dieses spricht eben so sehr für den unsern wie für andere, darum kann ich die verschiedenen Modificationen ohne Nachtheil auf sich beruhen lassen. Das Princip bleibt überhaupt dasselbe. Man betrachte nunmehr genau Fig. 12.

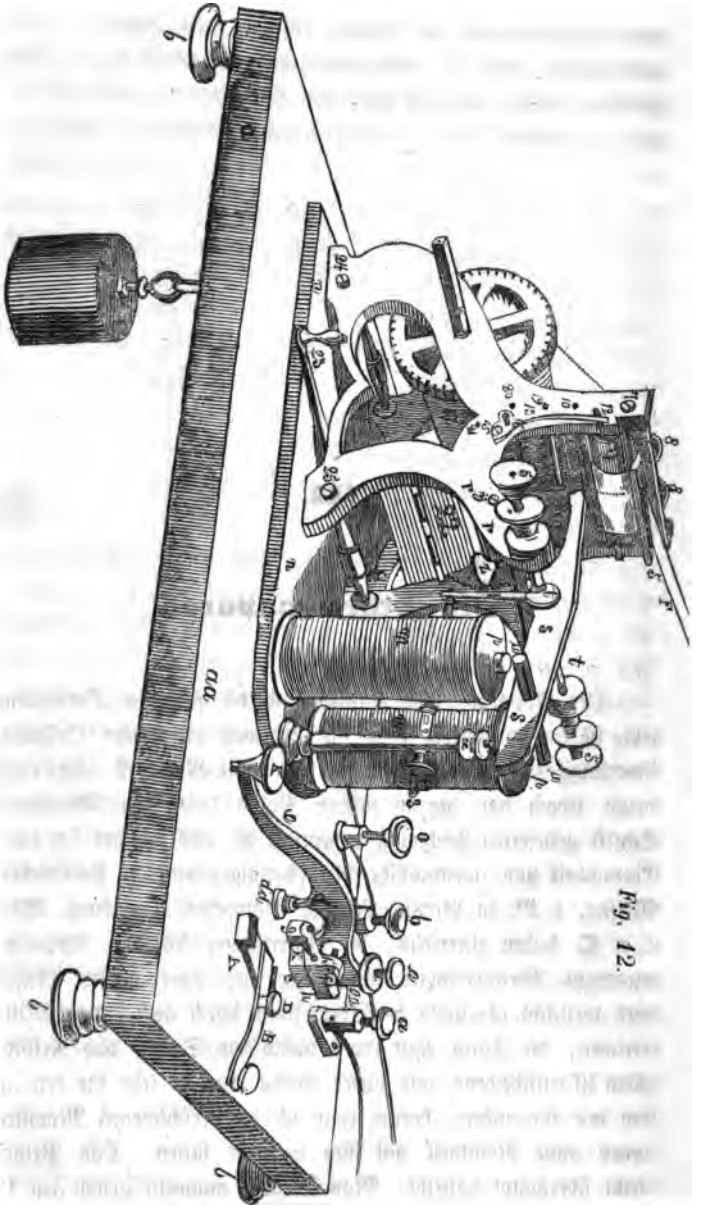
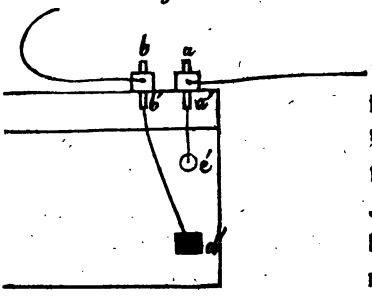


Fig. 12.

Verweilen wir zuerst bei dem sogenannten Schlüssel (A), so ist es nothwendig, zugleich neben der obern Ansicht auch eine Anschauung der Kehrseite zu geben,

Fig. 13.



um den Gang des Stromes, vermittelst der Connexionen, nebst Vorkehrung zur willkürlichen Unterbrechung und Wiederherstellung derselben — worauf einzig und allein die Kunst, telegraphisch zu schreiben, beruht — anschaulich zu machen. — Die beiden Zwangschrauben a und b (Fig. 12) gehen durch das allgemeine Gestellbrett, aa, welches auf vier kurzen Füßen b ruht, nach a′ und b′, (Fig. 13), unterhalb der Basis des Apparats, und steht a′ mit c′, und b′ mit d′ mittelst festgelötheten Kupferdrahtes in Verbindung, so daß, wenn z. B. die electrische Kraft, vermöge Stellung der Batterien in a eintritt, dieselbe nach a′, unter dem Brett, hinunter steigt, durch den Draht nach c′ geht, von da hinauf nach c steigt, dann durch den mittlern Theil des Schlüssels nach d, hier, bei dem mobilen Berührungspunkte, zu dem Ambos, dd, überspringt, unter der Basis des Apparats nach d′ fort, und von hier, mittelst des Drahtes nach b′ fortschreitet, um nach b hinauf zu steigen, und von dort an in die Hauptlinie überzutreten, und den vorgeschriebenen weitern Weg nach auswärts zu verfolgen. — Der Zweck dieses Schlüssels ist, wie gesagt, ganz allein nur, dem Telegraphisten Gelegenheit zu geben, die Linie schnell und bequem unterbrechen, und diese Unterbrechung wieder aufheben zu können. — Den weitern Zweck dieser Manipulation werde ich später näher angeben, und bemerke vorläufig nur noch, daß dieser Theil des Apparats, Fig. 12, nur ganz allein mit der Hauptlinie in unmittelbarer Verbindung steht, während alles Andere zur Linken des Schlüssels einen für sich bestehenden Separatzweck hat.

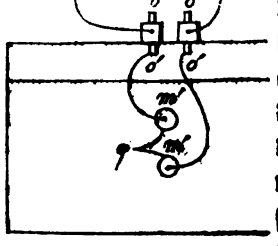
Der eigentliche Schlüssel besteht nun aus einem, in Form eines langen S geschwungenen messingenen Balken, e, hinter dessen 3/4 der Länge eine durchgehende Achse von Stahl angebracht ist, f, in deren beiderseitigem Bohrloch die Enden zweier Stahlschrauben einfassen, die ihrerseits wieder in zwei auf einer gemeinschaftlichen Basis, k, (wovon hier jedoch nur die eine Hälfte zu sehen ist) — ruhenden Sättel, h, eingeschraubt sind, und sich stellen lassen. — Beide Sättel haben oben einen vertikalen Einschnitt, vermöge deren die Achsenlöcher der Seitenschrauben durch zwei kleine Schrauben, h′, enger oder weiter gestellt werden können, was aus dem Grunde sehr wichtig, weil durch das unaufhörliche Rütteln bei der Arbeit — nemlich dem Schreiben — die Festigkeit der verschiedenen Theile zu einander beeinträchtigt wird. — Kurz vor den Achsen hat der Schlüsselbalken unterhalb einen scharfen Höcker, dessen Spitze mit eingeschraubtem Platina armirt ist, und den ich den Hammer nennen will, d. — Unmittelbar unter diesem Hammer liegt der schon vorhin erwähnte Ambos, dd, dessen oberer Theil ebenfalls mit Platina armirt ist, und dessen unterer Theil nach d′, Fig. 13, durchgeht, und hier mittelst Schraubenmutter fest angezogen ist. — Die Armirung mit Platina geschieht theils wegen der besonders guten Leitfähigkeit dieses Metalls, was bei der Schnelle, womit geschrieben wird, von großer Wichtigkeit ist, — anderntheils auch wegen des außerordentlichen Widerstandes, welchen dieses Metall dem electrischen Funken leistet, welcher bekanntlich bei dem Unterbrechen und Schließen der electrischen Kette entsteht, und jedes andere Metall durch Verbrennung leicht zerstören würde. — k ist der Handgriff, auf welchen der Telegraphist die Finger beim Arbeiten (Schreiben) legt; und l eine bis zur hintern vorspringenden Peripherie der Basis der Sättel, hh, durchgehende Schraube, die in einer am äußersten Ende des Schlüssels befindlichen, zolllangen Höhlung, ll ihre Mutter findet. — Unter dem Kopf dieser Schraube befindet sich noch — wie bei mehren andern Stellschrauben — ein Knopf mit Schraubengang, der zur sichern

Feststellung der Schraube dienen soll, hier aber eben keine große Bedeutung hat. — Die eigentliche Schraube, l, ist von großer Wichtigkeit, indem dadurch das nothwendige Schließen des Schlüssels bewirkt wird. — Nemlich, sobald das untere Ende dieser Schraube auf die Basis fest aufstaucht, so wird dadurch der Hammer des Schlüssels auf den Ambos fest aufgedrückt, und die Kette ist geschlossen. Geschieht dies nicht, oder unvollkommen, so ist die Linie unterbrochen und es kann mithin keine Arbeit (auf der ganzen Länge) Statt finden. — Dieses jedesmalige Schließen des Schlüssels (was anfangs mittelst Unterschieben eines Keils unter das hintere Ende des Schlüssels geschah) ist eine der ersten und heiligsten Verpflichtungen jedes Telegraphisten, und deren Uebertretung muß strenge bestraft werden. — In neuerer Zeit habe ich statt dieser Schraube l einen sogenannten Nebenschlüssel angebracht, durch welchen erzielt wird, daß man den Haupt-Arbeitsschlüssel niemals nach geschehener Arbeit zu schließen braucht. Derselbe besteht aus folgenden Theilen: A ist eine aus Messing geformte Figur in Gestalt eines T mit aufwärts gekehrten Enden, dessen oberes Stück etwa $^1/_4$ ″ breit, und auf der einen Hälfte mit Knochen oder Elfenbein, als Nichtleiter belegt ist. Den Stiel bildet eine durch das Gestellbrett reichende Schraube, von derem untern Ende ein Leitungsdraht, doch ohne Berührung anderer Drähte, nach b′ (Fig. 13) reicht. B ist ein zweites, etwas schmäleres, plattes Stück Messing, durch dessen rechtes Ende eine Schraube mit Kopf, C, geführt ist, so daß B auf A hin- und hergeschoben werden kann. Vom untern Ende der Schraube C führt ein Leitungsdraht nach a′ (Fig. 13). D ist ein Knopf zum Anfassen. Liegt nun B auf den Messingtheil des A, so ist die Kette geschlossen; schiebt man es auf den Knochentheil, so ist sie offen, und letzteres muß jedesmal geschehen, wenn man arbeiten will. — Als eines letzten Hauptstücks des Schlüssels wäre dann noch der elastischen Feder zu gedenken, vermittelst welcher beim Schreiben, der auf den Ambos niedergedrückte Hammer von selbst wieder in die Höhe springt und somit

die eine Hälfte der Arbeit verrichtet. — Diese Feder, etwa $^3/_4$'' breit und 2'' lang, ist auf einem kleinen Mittel-Vorsprung der Sattelbasis aufgeschraubt und reicht mit ihrem Ende nach hinten bis an die Mutter, l, l, wo sie in eine unten angebrachte Kerbe einfaßt und so dem Niederdruck des Schlüssels von C aus Gegendruck leistet, somit also den Schlüssel beim Nachlassen des Niederdrucks wieder durch ihrseitigen Niederdruck jenseits der Achse, in die Höhe wirft. — Gehen wir jetzt zu dem übrigen Theil des Apparats über.

Derselbe zerfällt seinerseits abermals wieder in zwei verschiedene Theile, nemlich in den schreibenden und in den das Geschriebene aufnehmenden Theil; oder, auf den einfachsten Begriff zurückgeführt: in Feder und Papier; Dinte wird nicht gebraucht, denn die Buchstaben entstehen durch en relief hervortretende Eindrücke. — Den eigentlichen Impuls in zweiter Instanz (die erste bildet natürlich die Batterie) geben die beiden Knäuel m und m; — es sind die gewöhnlichen Multiplicatoren, welche durch Induction die magnetische Kraft erzeugen, und in folgender Weise hergestellt werden: — Um 2, in Form eines U aufrecht stehenden, und in der allgemeinen Basis des Apparats, der Messingplatte, n und n, festgeschraubten Schenkel von weichem Eisen, p und p, ist ein, mit Seide übersponnener, etwa $^1/_8$ Linie starker Kupferdraht, spiralförmig so gewunden, daß die Anfangsenden lang genug bleiben, um sie an der Basis der Knäuel, durch die Messingplatte, n, und durch das Gestellbrett, aa, nach den Zwangschrauben o′, o′ (Fig. 14) zu führen und dort fest zu löthen, worauf dann oben bei den Schrauben, o, o, (wovon die eine versteckt liegt) die weitern Leitungsdrähte eingesteckt und festgeschraubt werden. — Die äußern Enden der Knäule werden dann, von Seide entblößt, zusammengedreht und verlöthet, q. — ü und ü sind zwei Knochenplatten,

Fig. 14.



welche die Drahtwindung zusammenhalten und schützen. — Es ist bei Herstellung dieser Knäule nothwendig zu bemerken, daß die Windung an beiden durchaus in gleicher Richtung geschehen muß, indem im entgegengesetzten Falle zwei gleiche Pole entstehen, und eine Anziehungskraft nicht Statt findet.

Die innern Enddrähte verlaufen sich nun von o und o aus nach der sogenannten Localbatterie (s. den Artikel), die man beliebig in der Nähe placirt, und die Enden, ohne Auswahl, an den Polen befestigt, indem es ganz gleich ist, welchen Pol man eben trifft. Es reichen nun, zur weitern Organisation des Apparats, von dem starken Messing-Gerüst links 2 Arme, rr bis etwa zu einer Entfernung von 1½ Zoll von den Knäueln als Träger zweier Stahlachsen, t und t, in welchen ein platter Messingbalken, s, hängt, durch welchen die eigentliche Schreibfeder, oder vielmehr der Schreibstift, hergestellt wird, und welcher in seiner Gesammtheit von den Amerikanern Level genannt wird, was etwa mit dem deutschen Ausdruck: Wagscheit wiedergegeben werden könnte; wir wollen ihn jedoch den Federhalter nennen. — Dieser Federhalter nun ist der Vermittler zwischen dem rechten und linken Theil des Schreibapparats, und zwar in folgender Weise. — Am rechten Ende desselben, etwa 2 Zoll vom äußersten Punkt, ist ein cylinderförmiges Eisen, von etwa ½ Zoll Durchmesser, quer durchgeschoben, u und u, und zwar in einer Richtung und Länge, daß dasselbe einestheils gerade über die Köpfe der eisernen Schenkel, im Centrum der Multiplicatoren, zu stehen kommt; anderntheils aber über dieselben, an beiden Seiten nur höchstens einige Linien hinaus ragt. — Am andern Ende des Federhalters, links, nimmt der Umfang desselben etwas zu, die Form ist hier fast ein Quadrat, und ist in dasselbe ein schräge niedergehender Schraubengang eingeschnitten, durch welchen, von unten hinauf, der eigentliche Schreibstift v eingeschraubt ist, welcher, aus glashartem Stahl gefertigt, in eine stumpfe Spitze ausläuft, und mittelst welchem die Eindrücke unmittelbar in das Papier gemacht werden, aus welchen die Buchstaben bestehen,

und worüber später Näheres. — Der übrige Theil zur rechten Seite besteht aus Regulatoren. Zuerst nemlich ist es nothwendig die horizontale Lage des Federhalters so zu reguliren, daß die Armatur, u, die Schenkel, p, nicht wirklich berührt, sondern so entfernt davon bleibt, daß ein Blättchen feines Papier selbst dann dazwischen geschoben werden kann, wenn die Kette geschlossen, der Magnetismus in Activität, und folglich die Armatur niedergezogen ist. — Diese Regulirung geschieht mittelst einer auf der Säule w vor den Knäueln angebrachten Stellschraube, x, die sich in die Säule versenkt, oder daraus hervorhebt, je nachdem es erforderlich erachtet wird, die rechte Stellung der Armatur zu erzielen. — Der zweite Kranz unter demselben gibt dann der als recht erkannten Stellung der Armatur die erforderliche Festigkeit und Sicherheit. —

Eine zweite ähnliche Vorkehrung befindet sich am Federhalter, etwa 2 Zoll vor dem Schreibstift unten, und wird von einer Querstange getragen, dessen stählerne Haltschraube man am Gerüst bei y sieht, welcher eine zweite an der entgegengesetzten Seite entspricht. — Jene Stellschraube, z, geht von unten der Querstange nach oben, und hat ihren Kranz zum Befestigen oberhalb derselben. Die Schraube an sich reicht bis unterhalb des Federhalters, und treten bei jedem Niederschlage des letztern in Berührung, wodurch bezweckt wird ein zu tiefes Niedersenken des Federhalters und mithin des Schreibstifts bei'm Schreiben zu vermeiden, während einem zu tiefen Niedersenken auf der andern Seite, rechts von den Achsen, und mithin einem zu scharfen Einschneiden des Stifts in das Papier, durch die schon erwähnte Schraube x gewehrt wird. — Eine weitere Regulirung des Schreibstifts ist dann noch durch die demselben unmittelbar beigegebene Schraubfähigkeit gegeben, vermöge welcher man den Stift höher oder tiefer stellen kann. — Neben diesen dreien ist aber auch noch eine vierte Vorkehrung da, welche der magnetischen Anziehungskraft in den Schenkeln, p und p, das Gegenspiel hält. Dieselbe besteht zunächst aus einer, vom Centrum des Federhalters

zwiſchen den Achſen herabhängenden, etwa 3″ langen Stange, 1, und ſodann einer, in gleicher Höhe mit der Tiefe dieſer Stange durch die Säule, w, leicht ſchiebbares, viereckiges Metallſtück, 2, deſſen äußerſtes Ende, 3, in einer Schraube endigt, auf welcher ein Knopf mit einem Schraubengewinde geht, 4, durch deſſen Anſchrauben und Aufſtauchen auf die Säule, die quadratförmige Stange aus der Säule hervorgeſchoben wird. — Am andern, linken Ende der letztern iſt ein Auge angebracht, und ebenſo in der niederhängenden Stange, 1; in dieſen beiden Augen iſt nun, je an jeder Seite, das Ende einer ſtählernen Spiral- oder ſogenannten Springfeder eingehängt, welche vermöge des Schraubenknopfes, 4, angeſpannt und nachgelaſſen werden kann, und dieſe Feder hält ihrerſeits der magnetiſchen Anziehungskraft in den Schenkeln der Multiplicatoren, oder Knäuel, das Widerſpiel. Iſt ſie ſtark angeſpannt, ſo muß auch die Kraft der Localbatterie ſehr ſtark ſein ſie zu überwinden; iſt dieſe ſchwach, ſo kann man durch Nachlaſſen der Feder nachhelfen. Ihr Hauptzweck aber iſt, während des Schreibens — bei jeder Unterbrechung der Linie wo der Stift bei'm Schreiben niederſchlagen muß, um die Zwiſchenräume der Zwiſchengruppen herzuſtellen — den Niederſchlag des Stiftes raſch und ſicher zu vermitteln. — Während nemlich die magnetiſch gewordenen Schenkel in den Knäueln die Armatur niederziehen, wird die Feder, mittelſt der niederhängenden Stange im Centrum, 1, etwas angeſpannt, und bei'm Nachlaſſen der Anziehungskraft, durch Öffnen des Schlüſſels, findet die Feder keinen Widerſtand ſich zuſammen zu ziehen, gibt mithin dem Federhalter den Impuls des Niederſchlages, und zieht den Stift ebenſo raſch vom Papier ab, als er mittelſt Armatur und Schenkel bei'm Schließen der Kette angezogen wird.

Es bleibt uns jetzt nur noch übrig, die beiden Stellſchrauben 5 und 5, an den Achſen des Federhalters zu betrachten. — Ihr Zweck iſt ſehr wichtig; die Behandlung äußerſt ſubtil. Vermittelſt derſelben wird dem Federhalter, und mithin auch dem Schreibſtift, die gehörige Lage gegeben, damit er auf der Walze, über

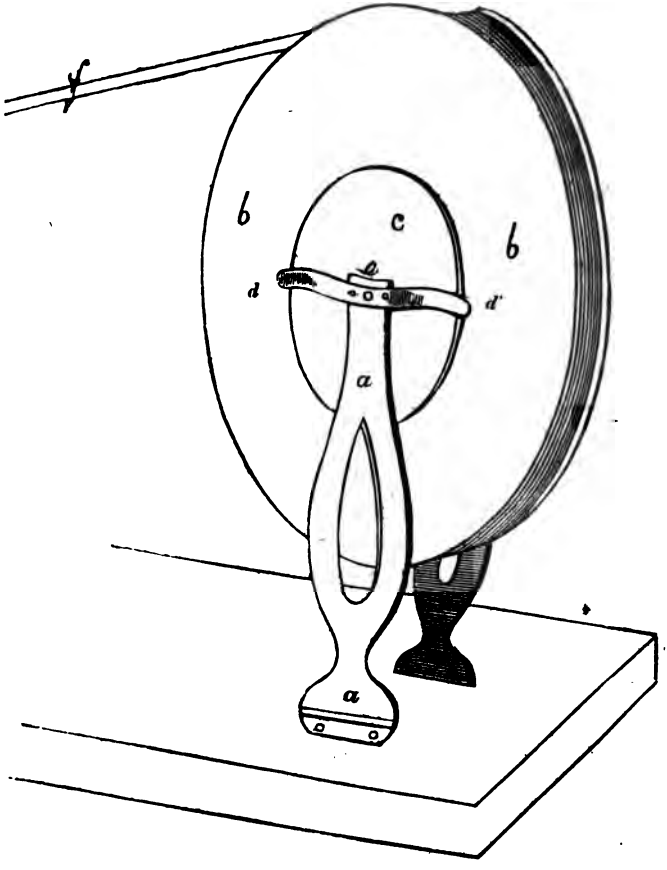
die das Papier läuft, (ſ. unten) gerade inmitten der eingeſchnittenen Kerbe trifft, durch welchen den Zeichen das gehörige Relief gegeben wird. Sodann auch wird den Achſen die gehörige Feſtigkeit verſchafft, die zwiſchen einer übertriebenen Klemmung, da dann der Federhalter ſich nicht frei bewegen kann, und der Apparat nicht anſpricht — und einem zu großen Spielraum, der ebenfalls nachtheilig wirkt, die rechte Mitte halten muß, welche durch die Erfahrung leicht gefunden wird. Eine Kranzſchraube hinter beiden Schraubenköpfen, vertritt dann abermals, nach richtig befundener Stellung, die Feſtigkeit und das Beharren derſelben in der angewieſenen Stellung.

Wir gehen nunmehr, da der Schreiber und ſeine Feder hinlänglich erläutert worden, zu dem Papier über. — Da nemlich der Schreiber, oder näher bezeichnet, der Schlüſſel nicht, wie die menſchliche Hand, mobil iſt, und während Herſtellung der Buchſtaben verrücken kann, dieſes aber nothwendig iſt, wenn anders eine leſerliche Schrift entſtehen ſoll, ſo war es nothwendig, dieſes Vorrücken dem Papiere zu überlaſſen, ungefähr ſo zu verſtehen: wenn unſere Hand mit der Feder, oder der Arm in einem Block eingeſpannt wäre, ſo daß wir ſie nicht von links nach rechts fort bewegen könnten, dennoch aber ſchreiben wollten, ſo müßte unter der Feder das Papier von rechts nach links gleichmäßig fortgeſchoben oder gezogen werden, um für jeden Buchſtaben den gehörigen weißen Raum zu bekommen, worauf er, ohne mit andern in einander zu fließen, ſtehen könnte. — Dieſe Nothwendigkeit iſt nun aber effectiv aus der Immobilität des Schlüſſels bei'm Telegraphiren entſtanden, und es handelt ſich dabei um zwei Erforderniſſe; nemlich um das Fortbewegen des Papiers an ſich, und dann auch um eine gleichmäßige Fortbewegung, nach deren Zeitmaaß ſich der ſchreibende Telegraphiſt mit dem Zeitmaaß ſeiner Bewegungen zu richten, event. zu accomodiren hat. — Um nun dieſe Erforderniſſe auf die

einfachſte und zweckmäßigſte Weiſe herzuſtellen, abſtrahirte der Erfinder davon, auf ein größeres Blatt reihenweiſe zu ſchreiben, da ohnehin die Schrift copirt werden, auch das Original als Document für Colliſionsfälle zur Stelle bleiben muß. Aus dieſem Grunde halte ich auch jedes Zurückkommen auf ein, durch größere Complication des Apparats zu erzielendes Schreiben auf ein wirkliches Blatt, ja ſelbſt mittelſt Druckſchwärze, um die Schrift deutlicher zu machen, für vergebliche, mindeſtens unnütze Mühe, hervorgegangen aus dem Studierzimmer gelehrter Theoretiker, die mit den, durch größere Complication entſtehenden größern Schwierigkeiten keine Bekanntſchaft durch Erfahrung gemacht haben. — Auch das Selbſtausheben des Schreibapparats von entfernten Stationen aus, wie ſolches in der Alfred Vail'ſchen Schrift (Hamburg bei Hoffmann und Campe) in der Abbildung Fig. 10 gegeben wurde, iſt von den praktiſchen Amerikanern bald nachher wieder, als unanwendbar, beſeitigt.

Gehen wir indeß zur Sache über, ſo zeigt uns umſtehende Fig. 15 eine zum Aufwinden des Papierſtreifen beſtimmte Rolle, die kaum der nähern Erläuterung bedarf, indeß nicht auf dem Arbeitstiſch, ſondern beſſer auf einer Höhe, an der Wand, auf einem Bord, in gerader Linie mit dem Schreibapparat angebracht wird, damit ſie dem Telegraphiſten nicht im Wege ſtehe. — a iſt das aus Meſſing geformte Geſtell; b, b, b, eine aus ſtarkem Meſſingblech geſchnittene Scheibe von etwa 12″ Durchmeſſer, welcher eine zweite, an der andern Seite entſpricht, ſo daß beide etwa 1½″ von einander abſtehen. — c iſt ein Cylinder oder Block von gleicher Länge des Abſtandes der beiden Scheiben von einander, der einestheils denſelben die nothwendige conſtante Haltung zu einander gibt, anderntheils die Baſis der Papierrolle an ſich bildet. — Man muß ſich dieſelbe in der nachfolgenden Abbildung von den Meſſingſcheiben überdeckt denken. — Von d nach d′ liegt eine bogenförmige Stahlfeder, deren Enden auf der entſprechenden Meſſingſcheibe feſt anſchließen, und das Seitwärtsſchwingen der Scheibe in ihrer Geſammtheit verwehren. Ihr

Fig. 15.



Centrum muß als über das Ende der Achse hohl liegend gedacht werden, indem sie zu beiden Seiten desselben, auf dem Kopf des Gerüstes mit Stahlschrauben gefestet ist. — An der andern Seite befindet sich, statt dieser Feder ein Hut, in Form eines umgekehrten und zur Hälfte geschlossenen u aufgeschraubt, welcher verhüthet, daß die Achse aus ihrem Gange herausschlüpfen könne. — Alle diese Vorkehrungen aber bezwecken überdem, dem Roller eine

sichere und stetige Bewegung zu geben, was für den sichern und ebenen Gang des Papiers durchaus erforderlich ist, und namentlich trägt dieses wieder dazu bei, recht viele Zeilen, nahe neben einander, auf den Papierstreifen bringen zu können. — e ist die eine diesseitige Achse des Rollers, und f endlich der Papierstreifen selbst. — Derselbe ist etwa 1″ breit und wird in 600 bis 800 Ellen Länge in der Art hergestellt, daß man ein eben so langes und fest aufgerolltes Stück Maschinen-Papier auf der Drehbank zu solchen Streifen mittelst scharfen Meissels abschneiden läßt. — Es ist aber durchaus erforderlich daß die Ränder glatt sind, denn zackige und rauhe Ränder verhindern das sichere, bequeme und gleichmäßige Durchlaufen des Papiers; dasselbe stockt und die Schrift bleibt mithin aus. Das beschriebene Papier läßt man am bequemsten frei in einen unter dem Arbeitstisch stehenden ziemlich großen Kasten laufen, aus welchem es sich beim Wiederaufrollen bequem hervorschlängelt. Ein Spalt in dem Tisch bildet den Weg hinein- und heraus aus dem Kasten. — Bei einigen Linien hat man an der linken Seite irgendwo eine zweite Rolle mit Gewicht angebracht, die es sofort wieder aufnimmt. Ich halte ersteres aber für zweckmäßiger, da Fälle eintreten, wo der Telegraphist nicht sofort alles Geschriebene bequem lesen kann, und deshalb später nachlesen muß; er kann auch in dem Augenblick da von auswärts geschrieben wird, momentane Abhaltung bekommen, und dadurch veranlaßt werden, den Apparat für einen Augenblick zu verlassen, um später das Copiren vorzunehmen. In allen diesen Fällen ist es bequem, das Papier in einem Kasten zu haben, um es daraus zum spätern Nachlesen hervorzuziehen.

Wir wollen nun den weitern Gang des Papiers durch den Schreibapparat verfolgen. — Zunächst geht er durch eine, der Quere nach in zwei gleiche Hälften zertheilten Messingplatte, 5, in welcher, der Länge nach, jedoch nicht ganz bis zu Ende, ein schmaler Spalt geschnitten ist. — Diese Messingplatte hat die Form einer kleinen Bank, mit etwas niederhängendem Sitze, von nicht ganz eines halben Zolles Breite, die Lehne von ¼″

Höhe. An dieser Lehne sind hinterwärts zwei Schrauben genietet, welche ihrerseits wieder durch den viereckig geschnittenen Spalt eines messingenen Quadratbalkens, 6, reichen, welcher der Träger der Bank ist, und mittelst zweier Seiten-Schrauben, 7, von Stahl, an dem äußern obern Theil des Gerüstes getragen und gefestigt wird. — Der viereckige Spalt in dem Balken ist etwa $^3/_4$ " länger als die Bank, und kann diese, auf den durchgehenden Schrauben ruhend, deshalb hin und her geschoben, auch durch Trennung der beiden Theile der Bank, breiter gemacht werden, je nachdem die gewünschte Lage, oder auch die Breite des Papiers es verlangt; ersteres um Zeile an Zeile schreiben zu können. — An den durchgehenden Schrauben sind wiederum zwei Knöpfe, 8, mit Schraubengang angebracht, mittelst welchen, nach recht erfundener Stellung des Papiers, die Bank durch Anschrauben fixirt werden kann.

Von dem Spalt der Bank aus gelangt das Papier zu einer Walze, 9, um welche in der Mitte eine Rinne von der Tiefe einiger Linien eingeschnitten ist, um, wie schon erwähnt, den durch Eindruck des Stifts herzustellenden Zeichen das gehörige lesbar machende Relief zu geben. Dieser ersten Walze ist eine zweite beigesellt, die mehr hinten, links, und etwas tiefer liegend, so angebracht ist, daß sie sich der erstern unmittelbar und ganz eng anschmiegt; auch diese zweite Walze hat eine, der erstern parallele Rinne. Am äußern hintern Ende, nahe vor der Achse, oder dem Zapfen, ist ein Trieb angebracht, in dessen breite Zähne ein anderes Rad eingreift, auf welches wir nachher zurückkommen. — Auch diese zweite Walze bewegt sich — jedoch in einer der erstern entgegengesetzten Richtung — mittelst stählerner Zapfen, in engen, im Gestell eingeschnittenen Bohrlöchern, 10. — Erstere aber, die obere Walze bewegt sich, auf eben solchen Zapfen ruhend, in einem offenen, hinten rund ausgehöhlten Einschnitt, 12, im Gestell. Damit aber ein festes und dennoch elastisches Anschließen der beiden Walzen gegen einander Statt finde, ist an beiden Seiten des Gestells, eine geschwungene, starke, aus gehärtetem Messing

gefertigte Feder, 13, am Gerüst angeschraubt, deren oberes Ende an dem hervorragenden Zapfen der obern, gekerbten Walze fest anliegt, jedoch je nach der Dicke des Papierstreifens ein Zurückdrängen der Walze gestattet. — Um jedoch dieses Anschließen nach Bedürfniß verringern oder vermehren zu können, ist unten, von der Haltschraube, 14, aus, ein mit der Feder gleichsam als Wurzel derselben verbundener breiter Bogen, 15, angebracht, dessen rechtes Ende auf dem ovalen Kopf einer Stahlschraube, 16, aufliegt, durch deren aufrechte Stellung der Bogen an seinem Ende in die Höhe gedrängt und dadurch, vermittelst der Kreisform, dessen anderes Ende durch die Schraube links gehalten ist, stärker gegen die Zapfen der Walze gepreßt wird, und diese dadurch fester an die andere, untere Walze andrängt. — Wie wichtig diese Einrichtung ist, werden wir später bei der Abhandlung über die Hindernisse sehen. — Die eben beschriebene Einrichtung der Walze wurde nun von neuern Mechanikern vielfach verändert, und hinsichtlich der Solidität auch wohl verbessert; die vorliegende Einrichtung erfüllt indessen seit Jahren völlig ihren Zweck und darf in gutem Glauben adoptirt werden.

Wir haben nun nur noch kürzlich das Räderwerk zu betrachten, durch welches das Papier einmal überhaupt, und dann auch insbesondere bezüglich des Zeitmaßes geregelt und in Bewegung gesetzt wird. — Der Hauptimpuls hierzu ist das Gewicht, welches an einer starken Darmsaite hängt, die durch eine, in den Arbeitstisch eingeschnittene Oeffnung zu der Walze am Apparat, 17, hinaufreicht, und vermittelst dieser aufgewunden wird. An derselben befindet sich das Walzenrad, welches sich, vermöge des Gewichts von rechts nach links zu drehen bemüht ist. — Dieses Haupt- oder Walzenrad greift nun hinten in den Trieb eines zweiten Rades, dessen Zapfen wir am Gestell am Punkte 19 wahrnehmen, und dessen Trieb gleich hinter dem Gestell liegt. — An der entgegengesetzten Seite, zu welcher die Welle des Rades hinüberreicht, ist ebenfalls, nahe am Gestell, das Rad angebracht, welches, wie bereits vorhin erwähnt, in den

Trieb an der untern Walze, 19, eingreift und so diese Walze von rechts nach links dreht, während der auf die obere Walze ausgeübte Drang diese von links nach rechts bewegt, und durch diese entgegengesetzte Bewegung das Papier zwischen beiden durchschiebt. — Es folgen dann noch zwei Laufräder, deren Lage an den Zapfenpunkten, 20 und 21, am Gestell wahrzunehmen, und ersteres den Trieb an der hintern, das zweite aber an der diesseitigen Wand des Gestells hat. — Die Zähne des letztern greifen in den Trieb eines etwa 3″ langen und an jedem Flügel 1″ breiten sogenannten Windfang oder Windflügel, 22, durch dessen Rotation, beim Ablaufen des Werkes, das Zeitmaaß, in welchem das Papier sich fortbewegt, geregelt und moderirt wird. — Dieser Windflügel wird zugleich als Hemmung benutzt, indem ein, in Form einer Kurbel angebrachter Stopper, 23, welcher unmittelbar auf der Bodenplatte ruhend, bis an das hintere Gestell reicht, wo er mittelst eines Auges auf einer langen Schraube befestigt ist, zwischen deren Kopf und dem Auge eine, aus Draht gewundene Spiralfeder aufliegt, durch dessen Elasticitätsdruck der Stopper eine gewisse Solidität bekommt, und sich durch die Triebkraft nicht zurückdrängen läßt. — Die eigentliche Hemmung wird durch eine auf die horizontale Stange des Stoppers aufgelöthete, senkrecht stehende kleine Stange bewirkt, die sich beim Rechtsdrehen des Stoppers, so daß die Horizontalstange das Gestell rechts berührt — gegen die Windflügel drängt und diese am Rotiren hindert. — Dieser Stopper hat vorn einen kleinen Handgriff, mittelst welchem der Telegraphist ihn behandelt. — Sobald nemlich geschrieben werden soll, schiebt er den Stopper von rechts nach links, und das Werk kommt sofort in Bewegung, das Papier schiebt sich langsam durch die Walzen; sobald das letzte Wort erfolgte, das allemal der Name des schreibenden Telegraphisten ist — dreht er den Stopper von links nach rechts, und das Werk steht still, hiermit aber ist der Zweck auf die allereinfachste Weise erreicht. — Die untern beiden Schrauben am Gestell, 24 und 25, denen zwei andere an der entgegengesetzten

Seite entsprechen, haben keine andere Bedeutung, als daß sie die Halter zweier gedrehter Säulen sind, welche von einer Hälfte des Gestells zur andern reichen, und ihnen Festigkeit geben. — In der Mitte der Bodenplatte sind dann noch zwei andere Schrauben angebracht, die durch das Gestellbrett reichen, und unten mittelst starker Mutter angezogen werden, wodurch der Apparat und das Brett fest zusammen verbunden werden.

Wir haben nunmehr nur noch das Gewicht zu betrachten. — Dasselbe dürfte bei Anwendung einer einfachen Schnur etwa 25 Pfund schwer sein. Zweckmäßiger jedoch ist es, einen sogenannten Flaschenzug in Anwendung zu bringen, wie wir solchen auf unserer Station Hamburg benutzen. Das Gewicht beträgt in diesem Falle 160 bis 170 Pfund, und hängt an 9 Strängen, die durch 8 Rollen, 4 unten und 4 oben, laufen. — Auf diese Weise bekommt man ein Gewicht, das selbst bei starker Correspondenz höchstens ein 3- bis 4-maliges Aufwinden täglich bedarf, während man das einfache vielleicht 10 bis 12 mal aufwinden muß. Beide Arten Gewichte sind indeß so eingerichtet, daß man durch Herausheben oder Einsetzen einzelner Stücke dieselben erleichtern oder erschweren kann, was zur Regulirung des Zeitmaaßes, nach welchem man den Ablauf des Papiers zu regeln wünscht, von großer Wichtigkeit ist, zumal die Rein- oder Unreinheit des Uhrwerks wesentlich auf den schnellern oder langsamern Gang desselben einwirkt. — Und hiermit wäre der Schreibapparat denn in allen seinen Theilen analysirt und wir können getrost zu dem zweiten nicht minder wichtigen Theil übergehen.

IV.

Das Relay.

Obgleich dieſes Wort anderweitig auch wohl der Relais, alſo franzöſiſchen Urſprunges, geſchrieben und geſprochen wird, ſo glaube ich doch in Übereinſtimmung mit der Quelle, woraus uns daſſelbe zugegangen, nemlich aus Nordamerika, im Rechte zu ſein, wenn ich die engliſche Schreibart adoptire und, unſerm angenommenen Sprachgebrauch gemäß, den Apparat als neutrum bezeichne, wodurch ſich denn auch eine natürliche Unterſcheidung von der ältern Bedeutung des Wortes Relais (Vorſpann) bildet.

Auch dieſes Relay iſt von verſchiedenen Mechanikern in Deutſchland nachgebildet, und in der äußern Form weſentlich verändert worden; die Amerikaner indeß, denen man praktiſchen Sinn nicht abſprechen wird, haben das an ſich ſehr einfache Princip auch auf die einfachſten Formen zurückgeführt, und wenn gleichwohl die Inſtrumente von Halske in Berlin und Loebe-fink in Hannover, die ich zu ſehen Gelegenheit hatte — vieler andern Nachbildungen in Leipzig, Wien u. a. O. nicht zu gedenken — eine größere Eleganz und Complication darlegen, ſo bin ich dennoch aus Erfahrung überzeugt, daß die Nachbildung von dem Chronometer-Fabrikanten und Uhrmacher Herrn Bröcking in Hamburg, der ſich am wenigſten von dem amerikaniſchen Vorbilde entfernte, was den praktiſchen Werth anbetrifft, weder in Beziehung zu dem Relay, noch zum Schreib-Apparat übertroffen worden iſt, wobei denn auch zugleich nicht zu überſehen, daß wenn dieſer Mechaniker einen vollſtändigen Apparat für 100 Rthlr. Pr. liefert, Andere circa das Doppelte dafür ſich zahlen laſſen.

Als Herr Robinson von Nordamerika in Hamburg eintraf und im großen Saale der Börsenarcaden zu allererst das Morse'sche System der e. m. Telegraphie zur Anschauung brachte, waren wohl die Grundprincipien des Schreibapparats, nicht aber des Relay bekannt, und Herr Robinson suchte, weil er sich einen größeren Wirkungskreis wie Hamburg in Deutschland zu reserviren gedachte, das kleine unscheinbare Instrument möglichst zu verheimlichen, indem er es auch während der Wirksamkeit desselben in einem bedeckten Kasten versteckt hielt. — Auch später, und noch zur Zeit als uns (im April 1849) ein Besuch von Herrn Professor Steinheil aus München zu Theil wurde, und Herr Robinson in Berlin und Wien bei Anlegung der dortigen Telegraphen-Linien thätig war, hatte letzterer mich des ihm gegebenen Wortes, das Geheimniß zu bewahren, noch nicht entbunden, und durfte ich deshalb auch Herrn Professor Steinheil's Wunsch, eine nähere Aufklärung zu bekommen, nicht erfüllen. — Darauf beziehen sich denn nun aber die Worte des letzteren in Dingler's politechnischem Journal, 1stes Februar-Heft 1850, pag. 191: „Man macht in Hamburg ein Geheimniß aus der Wirksamkeit des Relais." — Wenn derselbe dann aber hinzufügt: „Es befindet sich jedoch derselbe bereits beschrieben in the american Journale of sience and arts, by Prof. Silliman Vol V. Mai 1848 S. 58. — Jedenfalls ist das Princip nicht neu; denn ich habe schon vor fünf Jahren, den 30. August 1844, ein Privilegium in Bayern erhalten, auf Telegraphen, durch deren Kette ein beständiger galvanischer Strom geht, dessen Unterbrechung die Zeichen bewirkt, was das Wesentlichste des Relais ist." — so habe ich mich nur über zwei Dinge zu verwundern; einmal nemlich, daß Herr Professor Steinheil sich über einen ihm wohlbekannten Gegenstand Aufklärung von mir erbat, und sich durch das Versagen einer näheren Auseinandersetzung verletzt fühlte, und dann auch, daß er in der betreffenden Mittheilung eine durchaus auf Irrthum beruhende Erklärung mit den Worten gibt: „Durch den Multiplicator des Relais geht der Strom

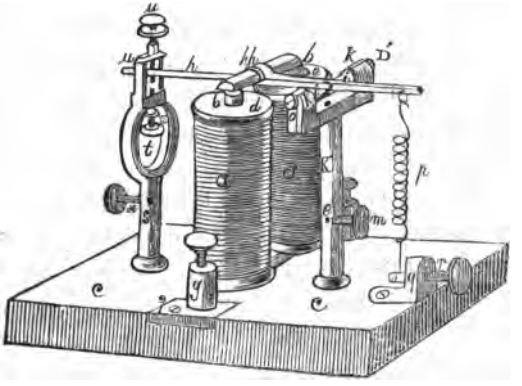
der Kette conſtant, während der Strom der Grove'ſchen Stations-Batterie blos ſo lange als die Kette unterbrochen iſt, durch den Multiplicator des Schreibapparats geht.“ — Beides iſt falſch, wie die hier gleich folgende Darſtellung über Conſtruction und Zweck des Relay darthun wird. — Gehen wir nunmehr, nach dieſer Einleitung zu unſerm Gegenſtande ſelbſt über.

Das Relay iſt keine Morſe'ſche Erfindung, jedoch konnte ich den Namen des erſten Erfinders bis jetzt nicht in Erfahrung bringen, meine aber, daß das Verdienſt dem Herrn Alfred Vail gebührt. — Vor Erfindung deſſelben arbeitete man mit dem vorhin beſchriebenen Apparat allein, indem der Strom, der die ganze Kette ſpeiſ'te, unmittelbar durch die Multiplicatoren des Schreibapparats geleitet wurde, wozu man ſich einer ſehr ſtarken Grove'ſchen Batterie bediente, und bedienen mußte, indem neben Speiſung der ganzen Kette, auch noch ſo viel Kraft erforderlich war, die Eindrücke auf dem Papier hervor zu bringen, wozu es natürlich eines bedeutenden electro-magnetiſchen Impulſes bedurfte. — Es ergab ſich nun aber hierbei der Übelſtand, daß, um dieſen Impuls durch eine und dieſelbe Batterie zu erlangen, die Linie mit einer viel größeren Kraft geſpeiſ't werden mußte, als eigentlich nöthig war, um einfache gegenſeitige Signale hervorzubringen. — Es kam alſo darauf an, beide Erforderniſſe zu trennen, und für jedes eine eigene Batterie aufzuſtellen, einmal um nur ein Minimum von Kraft zu einem leichten Signal für die Hauptlinie zu verwenden, und dann wieder den, durch dieſes ſchwächere Signal erzeugten Impuls für den eigentlichen Schreibapparat, nur auf eine ganz kurze Doppeldrahtleitung im Stationslocal ſelbſt, oder nahe angrenzend, zu beſchränken, und dadurch alle Kraft dem Geſchäft des Schreibens allein zuzuwenden, ohne eine lange Drahtleitung und zugleich den Erd-Halbcirkel mitſpeiſen zu müſſen. Dieſes die Grundidee und Grundabſicht des Erfinders. Bei Ausführung derſelben ergab ſich dann noch ein zweiter nicht geringer Vortheil, nemlich es war damit ein leichter und bequemer Regulator für die unabwendbaren Varianten

in der die Linie durchſtrömenden Kraft gefunden, die bald durch Erd-Electricität, bald durch Gewitter- oder Gewitterluft-Einflüſſe, bald durch inperfecte Iſolirung entſtehende Ableitung, dann wieder durch Regen, Stürme, Nebel und andere meteorologiſche oder telluriſche Einflüſſe entſtehen, die alle mehr oder minder ſtörend auf die telegraphiſchen Arbeiten einwirken, indem der Impuls bald ſtärker bald ſchwächer iſt, was denn nothwendig und mehrentheils ſelbſt während des Telegraphirens ausgeglichen werden muß. — Kein anderer Apparat aber iſt ſo geeignet, wie dieſer, dieſe Schwierigkeiten raſch, bequem und ſicher zu überwinden, worüber unten Näheres.

Wir erſuchen den Leſer nunmehr, ſich die

Fig. 16.



anzuſehen, welche dieſes kleine Wunderding getreu im Bilde darſtellt. — Die mit Seide überſponnenen Kupferdrähte der beiden Knäuel a und a (Multiplicatoren) umkreiſen abermals in ſpiralförmiger Windung, eben wie bei dem Schreibapparat, zwei eiſerne Schenkel, b und b, jeden von etwa 3/8 " Durchmeſſer und 2 7/8 " Höhe, deren Baſis in die beiden Enden einer platten eiſernen Leiſte, und mittelſt dieſer wieder in der Mitte auf dem Boden der Holzplatte, c c, von unten her feſtgeſchraubt iſt. — Der Draht, aus welchem die Knäuel gebildet, iſt feinerer Gattung, wie der am Schreibapparat, und überſteigt an ſich, ohne Seide,

kaum die Dicke eines ſtarken Pferdehaares. — Die Knäuel ſind incl. der beiden Deckel d und e, etwa 2 3/4 " hoch und halten 1 1/4 " im Durchmeſſer; die Wickelung erfordert große Sorgfalt, damit die Drähte feſt anſchließen, ſowohl in Beziehung zu dem Kern, den eiſernen Schenkeln, als auch unter ſich, nemlich die ſpiralförmige Aneinanderreihung. — Die Enden des Anfanges werden feſt zuſammen geſchlungen und verlöthet; an die beiden Enden des Beſchluſſes thut man wohl — nachdem ſie zur Verhütung des Losſpringens mehre Male unter einander durchgeſchlungen ſind — je an jeder Seite einen etwas ſtärkern Kupferdraht zu löthen, indem das nackte Ende dieſer Leitung unter der in das Holz eingelaſſenen Meſſingplatte, f, eingeſchoben wird, zu welchem Ende in dieſelbe eine kleine Rinne eingefeilt iſt, in welcher der Draht Raum zum Liegen hat. — Auf dieſer Meſſingplatte — der eine ganz gleiche an der entgegengeſetzten Seite entſpricht -- iſt eine kleine Zwangſchraube, g, gelöthet, in deren horizontal durchgehendes Loch der Draht der Hauptleitung geſteckt und von oben feſtgeſchraubt wird. — Der Strom führt dann durch die Meſſingplatte, geht in das untergelegte Ende des Knäuels über, durchläuft beide und geht auf der andern Seite in gleicher Weiſe wieder hinaus (oder umgekehrt, je nachdem die Strömung geordnet iſt). Das Relay iſt alſo auf dieſem Wege ein eingeſchaltetes Theil der Hauptlinie, die weiterhin zu dem Schlüſſel des Schreibapparats fortgeht, und mittelſt dieſes, wie wir geſehen, unterbrochen und wieder hergeſtellt werden kann. Und dieſes wäre nun die eine Hälfte der Aufgabe des Relay, nemlich mittelſt der Multiplicatoren a und a in den Schenkeln, b und b, während jeder Schließung der Kette, event. des Schlüſſels, Magnetismus zu erregen, ganz ſo, wie wir es bei dem Schreib-Apparat geſehen und erklärt, nur mit dem Unterſchiede, daß dort wegen der zu erzielenden Eindrücke auf das Papier, eine viel größere Anziehungskraft erfordert wird, wie hier, wo nur die leiſe Berührung zweier Platinaſtifte beabſichtigt wird, über deren Stellung und Zweck ich nunmehr reden werde.

Der eben erwähnte Magnetismus der Schenkel in den Multiplicatoren muß natürlich, wenn er anders Sinn haben soll, einen Gegenstand der Anwendung, des Anziehens finden, und dieser ist ihm abermals in der, an einem Federhalter, h (level) etwa in der Mitte angelötheten Armatur, h h, gegeben, welche über die magnetisirten Schenkel, eben wie bei dem Schreibapparat, in der Schwebe gehalten wird, und diese ebenfalls auch hier nicht unmittelbar berühren darf. — Dieses Auf- und Niederschweben wird vermittelt durch die Achse, i, welche ihrerseits wieder auf einer, oben gabelförmig ausgearbeiteten Säule, k, ruht, die ihre Basis in die Holzplatte unten versenkt, in der Mitte ein Querloch, l, mit Seiten-Zwangschraube, m, hat, in welches Loch der Leitungsdraht der Localbatterie geführt und festgeschraubt wird. Die beiden Zinken an der Gabel-Säule k sind eben wie bei'm Schlüssel am Schreibapparat, jede der Länge nach eingekerbt, und beide dadurch entstehende Hälften mittelst durchgehender Schraube, so zusammengehalten, daß man sie enger und weiter stellen kann. In beide Enden der Achse, i, ist eine Vertiefung gebohrt, in welche von beiden Seiten die Spitzen zweier Schrauben, o und o' reichen, welche durch die gekerbten Zinken reichen, und in diesen einen Schraubengang haben, vermittelst welchem man dem Federhalter eine festere oder losere Stellung geben kann. — Es läßt sich natürlich dieses Verfahren auch umkehren, indem man den Achsen Zapfen gibt, die, ganz dünn und von hartem Stahl, in Zapflöchern ruhend, sehr wenig Reibung veranlassen. Vorne rechts ist eine Springfeder, p, angebracht, mittelst derer Elasticität die Veränderungen des electrischen Stromes, und der dadurch erzeugten Varianten eines stärkern oder schwächern Magnetismus in den Multiplicatoren leicht regulirt werden können. Vorne ist nemlich eine kleine, durch einen bogenförmigen Messinghügel reichende Metallplatte mit Knopf, q, zwischen welcher letztern und dem Hügel ein ziemlich starker Spiraldraht, r, aufgeschoben ist. Hinter demselben ist eine kleine runde, an der äußern Seite oval erhöhte Messingscheibe aufgeschoben und hinter

dieſer wieder ein Stift quer durch die Metallſtange geſteckt, ſo daß, wenn der Knopf angedrückt und der Spiraldraht zuſammen gedrängt worden, die Drehung des Ganzen einigermaßen Hemmung hat. — Die Springfeder, p, iſt nemlich oben und unten an einem ſeidenen Faden befeſtigt, durch deſſen Verkürzung oder Verlängerung mittelſt Auf- oder Abrollen durch Umdrehen der Metallſtange die Spiralfeder verlängert oder verkürzt wird. — Man erſieht hieraus leicht, daß der Magnet und dieſe Springfeder ſich gegenſeitig das Widerſpiel halten. Iſt die magnetiſche Kraft in den Schenkeln der Multiplicatoren ſtark, ſo muß die Feder mehr angeſpannt werden, und es kann ſich ſogar treffen, daß man eine andere ſtärkere Feder nehmen muß, indem die Ausdehnungsfähigkeit einer ſchwächern nicht ausreicht, die geſteigerte Anziehungskraft der Magnete zu überwinden. In der Regel thut man indeß gut, recht feine elaſtiſche Federn zu wählen. Das rechte Verhältniß zwiſchen beiden iſt da, wenn die Armatur bei Schließung der Kette recht ſchnell und präciſe angezogen wird und niederſchlägt, alſo die mittlere Spannung der Feder zu überwinden weiß; und bei Unterbrechung der Kette, alſo bei Verſchwinden des Magnetismus ſich ebenſo präciſe öffnet, die Federkraft mithin ſtark genug iſt, das Übergewicht von 3 ¾ ″, nebſt Armatur hinter der Achſe, an dem kurzen Arm von 1 ½ ″ vor der Achſe zu überwinden. — Nehmen wir alſo an, daß der hintere Theil des Federhalters mit Armatur bei offener Kette und abgeſpannter Feder ein Übergewicht über den andern Theil von zwei Loth hätte, und wir die Feder nun, bei offener Kette nur eben nahebei ſo ſtark anſpannen, daß dieſe zwei Loth überwunden werden, folglich die Armatur aufſchlägt, oder in die Höhe geht, ſo iſt es leicht begreiflich, daß in die Multiplicatoren nur ein Gedanke von Magnetismus einzutreten braucht, um jene, nahe an Gleichgewicht grenzende Schwebe des Federhalters zu Gunſten des hintern, längern Theils deſſelben zu verändern, und letztern niederzuziehen; wogegen bei'm Zurücktreten oder Aufhören der Einwirkung des Magnetismus, mittelſt Unterbrechung der Kette,

die Feder wieder im Vortheil sein und die Armatur aufschnellen wird. — Aus dieser Darstellung ist nun ersichtlich, mit wie erstaunlich geringer Kraft man vermöge dieses Apparats telegraphisch correspondiren kann, und in der That, durch einsichtsvolle Behandlung des Relay haben wir bei unvollkommener Connexion oder störender Ableitung an der Außenlinie, oft noch bei nur einem Gedanken von Kraft, die durch die Multiplicatoren ging, die längsten Depeschen von außen her empfangen können. —

Wir müssen indeß nunmehr zu der eigentlichen Pointe dieser Einrichtung übergehen, ohne welche alles vorhin Dargelegte ohne Bedeutung wäre; und diese Pointe liegt in der hintern Säule, s, mit dem ausgeschweiften Bogen, t, und dem obern Stühlchen, u. Man bemerke, wie oben, hinten, das Ende des Federhalters durch das Stühlchen hindurch reicht und noch mit einer Spitze daraus hervorragt; und innerhalb dieses Stühlchens ist der eigentliche Lebenspunkt des ganzen Telegraphen in zwei kleinen Platinastiften, oder auch einem Stift unten und einer Platte oben, concentrirt, die sich bei jedem Niederschlag des Federhalters berühren, und bei jedem Aufschlag wieder trennen. — Kurz vor dem Ende desselben nemlich, da wo er in dem Stühlchen liegt, geht er von der runden- zur Quadratform über, auf welchem Quadrat oben ein Stückchen Elfenbein als Nichtleiter (Isolator) befestigt liegt, während unten ein Platina-Stift oder Platte aufgelöthet worden. Diesem steht ein, von unten innerhalb des Bogens, mittelst Messingschraube hinaufreichender, und mittelst dieser zu verkürzender oder zu verlängernder Platinastift entgegen, dem man durch die mehrerwähnte Schraube und Gegenschraube z, eine fixirte Stellung geben kann, sobald die richtige Entfernung desselben von dem obern Theil gefunden ist. — Ebenso auch findet sich eine ähnliche Vorkehrung oben auf dem Kopf der Säule, nemlich eine durchreichende Schraube mit Kopf, w, nebst dem zweiten Kopf zur Befestigung. Das Ende dieser Schraube trifft unmittelbar auf das Elfenbeinplättchen, oder eigentlich um-

gekehrt: dieses trifft bei jedem Aufschlag auf das Ende der Schraube, wodurch das engere oder weitere Aufliegen der Armatur auf den Schenkeln der Magnete und die Entfernung der Berührungspunkte an und unter dem Federhalter regulirt werden kann. — Unten in der hintern Säule, ist dann das Loch nebst Zwangschraube, x, wie vorne am Relay, zur Befestigung des andern Endes des Localbatterie-Leitungsdrahtes. — Sobald nun die Hauptlinie geschlossen wird, und folglich die dadurch magnetisch werdenden Schenkel ihre Anziehungskraft auf die Armatur am Relay ausüben und diese niederziehen, so überwindet die Anziehungskraft die (richtig gespannte) Abziehungskraft der Spiralfeder vorne, die Armatur schlägt nieder, und folglich treffen die beiden Platina-Berührungspunkte in dem Stühlchen, u, auf einander und schließen die Kette der Localbatterie-Leitung; denn, wie schon erwähnt, reicht das eine Ende dieser Leitung einmal in die Säule k, Punkt l und m; von hier geht die Strömung aufwärts, durch die Zinke der Gabel und die Achse in den Federhalter quer durch die Armatur und so weiter bis zu dem Quadratpunkt desselben und den Platina-Partikelchen. — Wenn nun aber auf dem Messing nicht das Stückchen Elfenbein als Isolator befestigt wäre, so würde natürlich auch bei offener Kette also auch bei Nichtberührung der beiden Platinaflächen gegenseitig, die Strömung einen Weg durch den Kopf der Säule s finden, und von einem Öffnen und Schließen, und folgerichtig von Punkten, Strichen und Spatien könnte gänzlich keine Rede sein, indem auf diese Weise ein ununterbrochenes Schließen der Localkette Statt fände, welches höchstens bei'm Auf- und Niederschlagen des Federhalters für einen so kurzen Moment unterbrochen sein würde, daß es nur einem Klirren gleichen könnte, zumal es Regel ist, daß der Spielraum zwischen Auf- und Niederschlag ein nur ganz unbedeutender sei, worüber unten Näheres. — Das kleine Elfenbeinplättchen aber verhindert dieses vollkommen, denn so wie der Federhalter aufschlägt, ist die Kette unterbrochen, so wie aber die Magnete die Armatur niederziehen und die Platinaflächen

auf einander schlagen, ist sie geschlossen, und die Strömung geht durch die Messingsäule s niederwärts nach den Punkt x_1 tritt hier in den eingeschraubten Draht, und an diesem weiter zu dem Schreibapparat, tritt dort in die Multiplicatoren, erzeugt mittelst derselben den Magnetismus, zieht dort die Armatur am Federhalter nieder, schlägt dadurch den Schreibstift aufwärts, und bringt die Eindrücke auf das Papier, Alles wie vorhin beschrieben: bei längerm Schließen der Kette Striche, bei kürzerm Punkte; bei längerer Unterbrechung lange Spatien, bei kürzerer kurze Spatien.

Man ersieht nun aus obiger Darstellung, daß die Local-Batterie und die Einschaltung des Relay seiner Länge nach, durchaus in keiner directen Berührung mit der Hauptlinie steht, indem der einzige mögliche Berührungspunkt allenfalls zwischen Schenkel und Armatur läge, aber diese dürfen sich, wie bereits erwähnt, nicht berühren, und wenn sie es auch thäten, so sind die Leitungsdrähte der Multiplicatoren — dieser wirkliche Theil der Hauptlinie — bekanntlich mit Seide bedeckt und dadurch, wie unter sich, so auch von den Schenkeln isolirt. — Die in demselben sich entwickelnde magnetische Kraft ist mithin, so zu sagen, ein Aushauch der Drahtwindung, ein unmaterielles Durchschwitzen der unfaßbaren und unerträthselten Kraft, bei dessen Entwickelung keine directe Berührung Statt findet, und auch nicht Statt finden darf, wenn der Proceß nicht gestört werden soll. — Es geht also aus dem Verständniß dieser Sachlage hervor, mit wie großem Rechte die Amerikaner den Apparat ein Relay nannten; nemlich ein Minimum von Kraft veranlaßt das Eintreten einer vielmal größern, durch welche erst das eigentliche Schreiben in Ausführung kommen kann, und diese Kraft wird theilweise durch die viel größern Batterie-Gefäße als auch durch die kurze Drahtleitung im Innern des Locals veranlaßt. — Ich will hier nun kürzlich noch einer ganz neulichst von mir gemachten Entdeckung erwähnen. — Das Relay erleidet nemlich durch die gewaltsame Alteration einer, bei Gewittern hindurch gehenden

potenzirten, atmosphärischen Electricität, Einbuße an seiner Kraftäußerung, wodurch dasselbe dann an Umfang (siehe darüber am Schluß des Werkes) verliert. — Um diesen Uebelstand zu heben, darf man nur die Localbatterie-Kraft einige Minuten lang durch die Knäuel des Relay leiten, und dasselbe wird dadurch gleichsam so sehr erquickt, daß alle vorherige Schwäche verschwunden, und der verlorne normale Umfang wieder hergestellt ist.

Schließlich noch folgende Bemerkung: — Sobald das Relay an den Punkten des Zusammentreffens der Platinapartien beim Zusammenschlagen einen dunkelrothen Funken zeigt, dann ist diese Partie schmutzig; d. h. nicht etwa, daß sich effectiv Staub oder Schmutz dort abgesetzt — was indeß ebenfalls vorkommt, — wesentlicher aber ist es, daß verbrannte Platina-Partikelchen dort vorhanden sind, welche die Leitfähigkeit beeinträchtigen und deshalb die Arbeit erschweren, ja oftmals ganz unmöglich machen. — Um diesen Fehler zu verbessern, mache man einige Striche mit einer feinen, aber gänzlich stumpfen Feile über die Platina-Spitzen, und nehme hierauf eine platte, blanke Stahlfläche und reibe damit jene Spitzen in horizontaler Richtung ab, und die Arbeit wird von Stund an erleichtert vor sich gehen. — Ein besonderer Fehler ist es noch, wenn sich in den Schenkeln, oft auch zugleich in der Armatur des Relay Magnetismus festgesetzt hat, was der Amerikaner fixed magnetism nennt. — Diese Erscheinung tritt manchesmal nach einem starken Gewitter ein, und ist solche ungehörige Kraft nur durch Hitze zu vertreiben. Um dieses zu veranlassen, darf man die Armatur nur einfach einige Zeit über ein Licht halten, und die Schwärze hernach mit Papier wieder abreiben. Die Schenkel aber, um welche bekanntlich der seidebesponnene Draht gewunden ist, schraubt man los, und stellt sie etwa zehn Minuten auf eine heiße Eisenplatte, z. B. auf einen Ofen oder Kochofen, sorgt jedoch dafür, daß der Draht nicht beschädigt wird, und man wird hernach die Multiplicatoren vollständig purificirt finden. — Ein mit Magnetismus behaftetes Relay wird immer schlecht arbeiten. Ueberhaupt aber wollen die Schenkel sehr sorgfältig

gearbeitet sein, und ehe man sie mit Draht umwindet, müssen sie noch einmal geglüht, dann aber auch mit keiner Feile mehr berührt werden, da jeder Feilstrich den Charakter des weichen Eisens verändert.

Ich will es nun noch versuchen, auch dem Laien einen Begriff zu geben, wie es mittelst der nunmehr vollständig beschriebenen Einrichtung möglich ist, telegraphisch zu schreiben; zunächst aber dem Begriff zu Hülfe zu kommen suchen, und erklären, wie es denkbar möglich, ohne auch nur ein Atom von Zeit zu verwenden, ein Signal an entfernten Orten hervorzubringen, und dieses geschieht am einfachsten durch Beispiele aus dem gewöhnlichen Leben. — Zuvörderst aber muß ich ersuchen, von dem Gedanken zu abstrahiren, als ob die Electricität eine materiell begreifbare Kraft, ein sich von der Abgangsstation entfernender Körper oder dem Aehnliches sei, welches einen Weg zu durchlaufen hätte, um eine demselben aufgetragene Verrichtung hier und dort zu erfüllen. Mit dieser Annahme kommt man nicht durch, weil alsdann alles Begreifen aufhört, indem kein Körper, selbst der allerfeinste, das Licht, nicht einen Raum durchlaufen kann, ohne dazu Zeit zu gebrauchen. Überdem aber müßte, wie wir erfahren haben, die Electricität nicht nur zu dem Bestimmungsorte hin, sondern auch wieder zurück laufen, d. h. einen sogenannten Cirkel bilden, um ihre Mission zu erfüllen, und schon dies allein beweist, daß hier von Laufen, Strömen oder Fliegen eines Körpers keine Rede sein kann, und man sich nur uneigentlich des Ausdruckes durchströmen bedient, wenn man von Anwendung der Electricität für telegraphische Zwecke spricht, weil man keinen andern Ausdruck, kein Wort dafür hat, um das eigentliche Sein und Wesen dieser Erscheinung zu bezeichnen.

Daß aber Ursache und Wirkung, selbst durch größere Räume getrennt, ohne Zeitverlust zusammenfallen können, möge folgendes Beispiel erläutern: — Man denke sich eine Linie, einen Draht oder dem Aehnliches, ausgespannt in einem langen Saale, in einer Reitbahn oder dergleichen noch ausgedehnteren Distance; an

jedem Ende aber, befestigt am äußersten Kopfende eine starke Stahl-Spiral- (Spring-) Feder, deren eines, diesseitiges Ende gegen eine feststehende Holzwand staucht, während die Linie, der Draht oder desgl. durch die innere Windung der Feder durchreichend, wie gesagt, am Kopfende befestigt ist. — Man denke sich dann ferner, daß von diesem Kopfende der Feder eine Stange ausginge und auf einem Brett aufläge, welches der Länge nach mit Buchstaben bezeichnet worden. Gut! — Je nachdem nun die Feder angespannt oder nachgelassen würde, müßte natürlich das Ende der Stange an diesen Buchstaben sich auf und nieder bewegen, bald bei diesem und bald bei jenem Buchstaben stehen bleiben, je nachdem die Anspannung stärker oder schwächer geschähe. — Nun denke man sich ferner, daß diese Ab- und Anspannung am andern entfernten Ende der Linie geschähe: würde es da einer Zeit bedürfen, um den, auf dieser Seite gegebenen Impuls an der entegengesetzten Seite bei der Feder und dem Alphabete wahrzunehmen? — Gewiß nicht! — Man dehne nun aber den Raum nach Belieben aus, man erfinde ein Mittel, die Reibung zu beseitigen, und die Wirkung muß bei gleicher Ursache dieselbe bleiben. — Ich will dies wo möglich noch anschaulicher machen: Man denke sich einen langen Stab auf dem Boden liegend: — man schiebe an diesem Stab, und so wie man an *einem* Ende schiebt, muß er sich am andern Ende in demselben Augenblick fortbewegen, oder der Körper des Stabes müßte sich dann, wie ein Fernrohr in sich selber zusammen schieben. — Diese Beispiele sind nun freilich durchaus nicht *direct* auf unsere Telegraphie anzuwenden denn unser ausgespannter Draht unterliegt durchaus keiner körperlichen Bewegung, auch ist es ja nicht der Draht allein, der die Correspondenz vermittelt, sondern es sind auch Schrauben, Platten, Gabeln, kurz die verschiedensten Formen metallischer Körper eingeschaltet, wobei folglich von keiner Bewegung die Rede sein kann, — sondern ich wollte nur die oft geäußerten Zweifel von einem durchaus gleich-

zeitigen Ausgange und Ankunft der Signale an zwei oder mehren sehr entfernten Punkten einleuchtend machen.

Was nun unser electro-magnetisches Fluidum anbetrifft, so wiederhole ich, daß man in Beziehung zu demselben nur uneigentlich den auch von mir oft angewendeten Ausdruck Strömung gebrauchen kann, und derselbe eigentlich nur ein Nothbehelf ist, um Etwas zu bezeichnen, wofür man kein anderes Wort hat. — Ich frage aber: wenn uns Jemand mit einer spitzen Nadel in die große Zehe sticht, der schmerzhafte Eindruck in demselben Moment mittelst des Nervs dem Gehirn rapportirt wird, und abermals in demselben Augenblick der Mund „Au!“ sagt, und abermals, indem der Rapport in einem Cirkel zu seinem Ausgange zurückkehrt, wir den Fuß zurückziehen, Alles dieses in einem und demselben Augenblick: — kann man da sagen, es sei von der Nadel durch die Zehe, durch den Nerv, nach der Station des Gehirns ein Fluidum, und abermals ein solches von dieser Station gleichzeitig nach dem Munde, um den empfundenen Schmerz auszudrücken, und zurück nach der Zehe mit dem Befehl, den Fuß zurückzuziehen, fortgeströmt? — Ganz gewiß nicht! Ein Rapport ist allerdings da, denn wenn der Nerv durchschnitten wäre — wie etwa beim Telegraphen der Draht — so würde nichts von einem Schmerzgefühl dem Gehirn rapportirt worden sein. — Also: — wohl um dem Mittheilungsvermögen zu Hülfe zu kommen, kann man von einer Durchströmung des Fluidums durch den Draht reden, in Wahrheit aber muß es etwas Anderes sein. — Beweis dafür ist auch, daß man nichts von einem solchen Fluidum abfangen kann. — Nemlich so gemeint: — man denke sich die Linie in voller Strömung, und die Stations-Punkte a, b, c und d. — In a und d stehen die Batterien; nehmen wir an, von a bis b wäre eine Meile, von c bis d ebenfalls; von a bis d aber achtzehn Meilen, und nun öffneten bei voller Strömung b und c zu gleicher Zeit ihre Schlüssel, so müßte hierdurch dann ja nothwendig in der Mitte zwischen b und c auf sechszehn Meilen Weges eine bedeutende Portion Electricität gefangen

genommen werden, da sie von keiner Seite entweichen könnte. — Es ist dieses aber nicht der Fall, sondern so wie die Kette geöffnet ist, ist Alles verschwunden, gerade wie in einem dunkeln Zimmer, wenn man das Licht ausbläst, alles Licht plötzlich verschwunden ist, und plötzlich wiederkehrt, wenn das Licht aufs Neue angezündet wird. — Man schreibt dem Lichte freilich auch eine Strömung zu, und behauptet, daß uns noch jetzt Sterne leuchten können, die etwa vor tausenden von Jahren bereits erloschen und zerstört worden sind. Ob dies auf Treu und Glauben anzunehmen, bleibe dahin gestellt, begreifen kann der einfache menschliche Verstand so etwas nun eben nicht. — Ich will mir hier erlauben, über diesen Gegenstand (nemlich der electrischen Strömung) noch ein Citat aus dem jüngst erschienenen Werke des Dr. Grieb: „Die Wunder der electrischen Telegraphie, Stuttgart bei Scheible" — zu geben, indem dieser Autor solchen mit einem großen Aufwand von Scharfsinn behandelt. — Nachdem derselbe nemlich mehre nicht stichhaltige Hypothesen aufgestellt, fährt er pag. 57 also fort:

„Man könnte fragen, welcher Beweis für die Behauptung da sei, daß etwas Substanzielles sich die Telegraphendrähte entlang fortbewege? — Es giebt keinen wirklichen Beweis dafür, daß etwas Materielles sich fortbewegt. Die dahineilenden Ströme und die fliegenden Pfeile sind blos eingebildete Wesen, obgleich jene eine Hypothese, und diese ein Beispiel sind. Indessen gibt es noch eine andere Art, den anscheinenden Durchgang dieses unsichtbaren Agens sich zu erklären; zwar ist sie hypothetisch, aber dennoch hat sie, im Ganzen genommen, die Voraussetzung einer größern Wahrheit für sich, und deshalb geben ihr die meisten Männer der Wissenschaft jetzt den Vorzug. Unsere Untersuchung würde daher unvollständig sein, wenn wir nicht darauf mit einigen Worten hinwiesen."

Dieser Ansicht zufolge ist der metallische Leiter, hier also der Telegraphendraht, der die äußersten Platten der Voltaischen Batterie verbindet, keine Kunststraße, worauf die Electricität fort-

läuft; sondern der Draht zeigt electrische Phänomene in seiner ganzen Länge blos deshalb, weil seine Verbindung mit dem durch die Säure befeuchteten Zink und Kupfer während eines gewissen Zeitraums eine neue Anordnung seiner eigenen Molekülen (Urtheilchen) veranlaßt, in Folge deren der Draht neuer Eigenschaften theilhaftig wird, jener Eigenschaften nemlich, die wir electrische nennen. — Auch liegt in dieser Annahme nichts Extremes oder Anomalisches, die ganze physicalische Wissenschaft ist voll von der Thatsache, daß wir die Anordnung der Bestandtheile einer Masse nicht ändern können, ohne in den Eigenschaften der Masse, die aus solchen Atomen gebildet ist, eine entsprechende Veränderung herbeizuführen. — Ruß und Holzkohle, Coke und Wasserblei verdanken ihre verschiedenen Eigenschaften einzig und allein einer verschiedenen Anordnung identischer Kohlenstofftheilchen; und eine weitere Modification dieser, verleiht ihnen die gänzlich verschiedenen und charakteristischen Eigenschaften des Diamants. — Aber die electrischen Unterschiede zwischen zwei Drähten, deren einer als ein electrischer Leiter, der andere aber nicht als ein solcher erscheint, sind gewiß nicht größer, als die optischen Unterschiede zwischen einem Cokestücke und einem Diamant-Krystalle, oder zwischen kohlensaurem Kalke, der in der Gestalt von Kreide nicht krystallisirt und in dem durchsichtigen isländischen Spath kristallisirt erscheint. — Wir vermögen in der That für die Ausdehnung, bis zu welcher eine Modification der moleculären Anordnung die Eigenschaften einer Masse afficiren mag, keine Grenze anzugeben.

Auch kann eine solche Ansicht in Wahrheit nicht durch den Einwand umgestoßen werden, ein Metallbraht sei ein starrer Körper, dessen Bestandtheile so fest mit einander zusammenhängen, daß sie keine Bewegung gegen einander, noch eine Aenderung ihrer relativen Lage zulassen. Jene Meinung, wonach nur Flüssigkeiten und Gase die zu einer Aenderung in der moleculären Anordnung nothwendige Beweglichkeit darböten, ist jetzt allgemein aufgegeben; und in der That ist die Ausdehnung und Zusammenziehung einer Metallmasse unter dem Einfluß der Hitze und der

Kälte eine hinreichende Widerlegung derselben. — Die röhrenartige Eisenbrücke über die Menaistraße, zwischen dem Fürstenthum Wales und der kleinen Insel Anglesea in England, kriecht gleich einer ungeheuren Schlange oder Schnecke, während der 24 Stunden eines Johannistages mehre Zolle vor- und rückwärts. Der gewaltige Gletscher wird aus einem Aggregat kleiner, wässeriger Schnee-Krystalle zu einem Berge hellen Eises. Jeder Schulknabe ist mit demselben Phänomen vertraut, wenn es sich in der Bildung einer Schleifbahn auf einer Schneefläche entwickelt. In Kupferbergwerken findet man einen eisernen Hammer, der in einen mit kupferhaltigen Salzen gesättigten Pfuhl gefallen, nach Verlauf von einigen Jahren in einen kupfernen Hammer umgewandelt: — alles Eisen ist verschwunden und bis zum Mittelpunkte hindurch durch Kupfer ersetzt worden, ohne daß die Gestalt oder die Masse des starren Körpers während des Umwandlungsprocesses sich verändert hätte. — Während der Erzeugung des Stahls aus Eisen, liegt letzteres in gleicher Weise in Holzkohlenpulver vergraben, und das Ganze wird rothglühend gemacht; alsdann dringt die Holzkohle in das starre Eisen ein und durchdringt dessen ganze Masse.

Diese Beispiele — und wir könnten deren noch manche anführen — finden ihre Anwendung auf Veränderungen in der Structur solider Massen, die weit bedeutender sind, wie die, welche wir als in einem electrischen Leiter vor sich gehend anzunehmen brauchen; so daß wir gar nicht anstehen dürfen, moleculäre Veränderungen von einfacherem Charakter als möglich anzunehmen. — Die Veränderung, welche in dem Telegraphendraht wahrscheinlich Statt findet, mag derjenigen ähnlich sein, von der wir mit ziemlicher Gewißheit annehmen können, daß sie beim magnetisirten Eisen Statt finde, wo die charakteristischen Phänomene leichter zu beobachten und einem Jeden bekannter sind als bei electrischen Leitern. Ein Magnetstab und eine Magnetnadel scheinen auf den ersten Blick nur an jedem Ende oder Pole magnetische Kräfte zu besitzen. Bei näherer Untersuchung findet

man indeſſen, daß ſie den entgegengeſetzten nördlichen und ſüdlichen Magnetismus in wechſelreicher Folge in ihrer ganzen Länge beſitzen. — Wir können ſie mit einer der Linien oder einem der Streifen eines Schachbretts oder eines Moſaikbodens vergleichen, die aus wechſelweiſe auf einander folgenden farbigen Stücken beſtehen. Der Farben dürfen es indeſſen nur zwei ſein, etwa blau und weiß; ſo daß der eine Würfel, oder das eine Quadrat, immer blau, das andere immer weiß iſt. — Ein Stück nicht magnetiſches Eiſen wird zeitweiſe magnetiſch, wenn man es in der Nähe eines permanenten Magnets, z. B. eines Polſteins, bringt; und während es ſo magnetiſch iſt, zeigt das Eiſen dieſelbe wechſelweiſe Folge entgegengeſetzter magnetiſcher Theilchen, wie die Magnetnadel. Wir können nicht-magnetiſches Eiſen mit einem Aggregat zuſammengeſetzter grüner Theilchen vergleichen. Es wird magnetiſch, ſobald ein jedes derſelben ſich in ein blaues und in ein gelbes Theilchen trennt, die wechſelweiſe in der Reihe auf einander folgen. — Hört das Eiſen auf, magnetiſch zu ſein, weil der Polſtein entfernt worden, ſo iſt es, als ob die blauen und gelben Theilchen ſich wieder vereinigten, und das ganze wieder gleichförmig grün werde. In gleicher Weiſe glaubt man, der Draht, welcher den Zink und das Kupfer einer Volta'ſchen Batterie verbindet, habe, in Folge ſeiner Verbindung mit dieſen Metallen — ſo lange ſie von der Säure afficirt ſind — ſeiner ganzen Länge nach ſich in eine Reihe wechſelweiſe auf einander folgender electro-poſitiver und negativer Electricität umgewandelt. — Die Anordnung iſt ganz von derſelben Art wie bei'm magnetiſchen Stabe; nur iſt ſie kein Alterniren entgegengeſetzter Magnetismen, ſondern eine Wechſelfolge entgegengeſetzter Electricitäten. Sie bleiben getrennt, ſo lange die zwingende Kraft der Batterie ſich ihnen gegenüber geltend macht; kaum iſt aber der Draht von der Batterie weggenommen, ſo vereinigen ſich die getrennten Electricitäten, und alle electriſchen Phänomene hören dann auf. Wir können den Telegraphendraht, wenn er von der Batterie weggenommen iſt, mit einer Schnur vergleichen, woran purpur-

farbene Kügelchen, wie bei einer Perlenschnur, zusammengereiht sind. Steht der Draht mit der Batterie in Verbindung, so scheidet sich jedes purpurfarbene Kügelchen in ein rothes positiv-electrisches, und in ein blaues, negativ-electrisches. Die rothen und blauen Kügelchen folgen nun die ganze Linie entlang regelmäßig auf einander, und bleiben getrennt, so lange — in der Sprache einer andern Theorie — Electricität vorbei strömt; sobald aber die Verbindung mit der Batterie unterbrochen wird, fließen sie wieder in die zusammengesetzten purpurfarbenen Kügelchen zusammen.

Dieser Ansicht zufolge findet keine Entsendung von Electricität Statt, die Botschaften von Station zu Station zu überbringen hätte. Die z. B. von Hamburg nach Berlin telegraphirte Botschaft wird nicht von der Electricität fortgetragen, die, aus ersterer Stadt forteilend, ihre Hieroglyphenschrift in letzterer zurückläßt, während sie vorbei und nach Hamburg zurückfliegt; sondern der Telegraphendraht ordnet nun mit unbegreiflicher Geschwindigkeit seine eigenen Bestandtheile von einem Ende zum andern so an, daß in regelmäßiger Folge stets eine electro-positive Moleküle eine electro-negative ablöst, und der Zeiger an dem entsprechenden Zifferblatte wird blos von dem kleinen Theile des Drahtes, der den Gnomon umgiebt, afficirt. Es ist zu vergleichen, als ob eine Reihe von Männern von Hamburg bis Berlin aufgestellt wäre; Mann an Mann gereiht, und jeder hält eine Signalflagge in der Hand. Die Flagge, die in Hamburg als Signal dient, ist nicht die Linie entlang von Hand zu Hand gegangen. — Kein Mann hat etwas Anderes gethan, als die ihm von seinem Nachbar auf der einen Seite gezeigte Flagge beobachtet, und seinem Nachbar auf der andern Seite eine correspondirende Flagge gezeigt. Die in Hamburg entfaltete Flagge war von Anfang an dort, obgleich sie unentfaltet blieb, und bleibt allda verborgen, bis die nächste Botschaft von Mann zu Mann telegraphirt wird.

Der Leser möge über diese Erklärung denken wie er wolle, so wird er die wichtige Thatsache nicht läugnen können, daß wir vermittelst einer wunderbar einfachen Vorkehrung, die uns gestattet, einige mit einem langen Drahte verbundene Metallstücke aufzulösen, augenblicklich, in einer Entfernung von hunderten von Meilen, eine Kraft entwickeln können, die für uns spricht, für uns schreibt, für uns druckt, und, soweit es die Überbringung unserer Gedanken betrifft, Raum und Zeit vernichtet; diese Vernichtung ist aber natürlich nicht vollständig, sondern nur in Beziehung auf die Praxis mag sie allenfalls so genannt werden. Shakespeare's Julie bezieht sich auf den „Blitz", der aufhört zu sein, ehe man sagen kann: „es blitzt". — Die Geschwindigkeit der Electricität an einem Kupferdraht entlang beträgt genau 288,000 englische Meilen in einer Secunde. Hiernach läßt sich berechnen, daß wir in etwas weniger als dem fünfhundertsten Theil einer Zeit-Secunde bis zu unsern Gegenfüßlern telegraphiren könnten.

Der ungeduldigste Correspondent wird wohl mit dieser Geschwindigkeit zufrieden sein, und wir können getrost untersuchen, auf welche Weise Electricität zur Hervorbringung von Signalen benutzt wird." —

Soweit der Dr. Griebe, und ich erlaube mir nunmehr in meiner Darstellung fortzufahren.

Es ist eine wohl zu beherzigende Erscheinung, daß die telegraphische Kette ihre Wirksamkeit in allen Punkten zugleich unterbricht, so wie irgend eine Oeffnung derselben irgendwo Statt findet; und ebenso tritt sie augenblicklich wieder in Activität, so wie die Connexion wieder hergestellt worden ist. *) — Wenn ich sage: an irgend einem Punkte der Kette, so geht daraus hervor, daß dies auch auf irgend einer, selbst der entferntesten

*) Bei den preußischen Telegraphen ist die Kette so lange offen, oder unterbrochen, bis die Arbeit an irgend einem Punkt der Linie beginnt. Eine Einrichtung, gegen welche mit Grund Mancherlei einzuwenden ist.

Station geschehen kann, z. B. für uns in Cuxhaven, oder Bremen, und dennoch werden wir in Hamburg bei Öffnung der Kette augenblicklich unterbrochen, bei Schließung derselben sofort wieder in Activität sein. — Dieses Unterbrechen und Schließen kann nun in schnellster Folge nach einander geschehen und die Wirkung wird immer dieselbe sein. Es ist mithin das telegraphische Schreiben nichts anderes, als ein fortwährendes Öffnen und Schließen der Kette, da dann nach den längern oder kürzern Intervallen desselben, das Schließen Punkte oder Striche — das Öffnen kleinere oder größere Spatien zwischen jenen Elementarzeichen herstellt. Es ist mithin eine, nach gewissen Gesetzen geregelte Activität und Passivität, durch welche die Schrift hervorgebracht wird. Wenn also z. B. Cuxhaven den Schlüssel vier Mal schnell hinter einander öffnet und schließt, etwa so, wie wenn Jemand auf dem Fortepiano vier Viertel-Noten, ♩ ♩ ♩ ♩ anschlägt, so wird dadurch die Armatur an jedem Relais der Linie vier mal auf, und vier mal nieder schlagen, in Folge dessen die beiden Platinastifte oben so, und abermals in Folge dessen, durch die vier Mal unterbrochene und vier Mal wieder hergestellte Kette der Localbatterie, die Kraft durch die Multiplicatoren des Schreibapparats führen und die Armatur desselben ebenfalls vier Mal auf und niederschlagen machen. Zu gleicher Zeit wird der Schreibstift vier Mal unter das Papier an die Walze gedrückt, und wenn diese eben rotirt und das Papier sich mithin fortschiebt, so werden nebeneinander vier Punkte auf dem Papierstreifen entstehen; läuft dann das Papier noch länger fort, bei geschlossener Kette, so giebt es einen langen Strich, so lang der Papierstreifen ist, der sich durchschiebt; dagegen bei geöffnetem Schlüssel, oder was dem gleich: geöffneter Kette, wird eine eben so lange Lücke, d. h. auf dem Papier kein Zeichen entstehen. Endlich aber wird bei Angabe jener vier Schläge das äußerste Ende des Federhalters eben so viele Male laut auf den Kopf der vordern Säule (x) schlagen, so daß man es ziemlich weit hören kann, und bedarf man mithin keiner Glocke, um das Signal wahrzunehmen. —

Ich wählte aber gerade dieses Signal der vier Schläge, weil es in unserm Alphabet den Buchstaben H bedeutet, welcher seiner Seits für unsere Linie die Bedeutung „Station Hamburg" hat, folglich so bald wir dieses Signal hören, erwiedern, und, unter Freigebung des Uhrwerks für den Papierstreifen, erwarten müssen was da geschrieben werden wird. — Von wem der Ruf ausging ist vorläufig einerlei; er wird nur mit J J und dem eignen (gerufenen) Stationszeichen erwiedert. — Ähnlich wie jene vier Punkte werden nun auch durch ein doppelt so langes Schließen der Kette Striche hervorgebracht, ungefähr von dieser Länge — — — analog den halben Noten 𝅗𝅥 𝅗𝅥 𝅗𝅥 in der Musik, auf welche ja ebenfalls je zwei Viertel-Noten zu rechnen; und aus diesen Punkten und Strichen, als Elementarzeichen, werden dann die Buchstaben zusammen gesetzt, wie wir es später bei dem Alphabet sehen werden. Ein fein geübtes Ohr kann nun auch an dem Laut jeden Buchstaben unterscheiden, ja selbst Worte lesen, und dies sogar am Relay, welches an sich allein einen feinen Laut angiebt.

Ich will hier noch beiläufig bemerken, daß bei unserer Einrichtung auch die schreibende Station, wenn sie ihr Uhrwerk aushebt, und somit den Papierstreifen laufen läßt, sehen kann, was sie selber geschrieben, was namentlich bei Schwierigkeiten, welche die Linie darbietet, bei'm Ansetzen einer andern Maschine, Einführung einer neuen Papierrolle, Einrichtung einer neuen Zeile u. s. w., namentlich auch bei Weggeben von Zahlen, über deren Richtigkeit man gern ohne Nachfrage und Zurückempfangen, Gewißheit haben möchte, ein großer Vortheil ist. — Ja selbst der Lernende kann bei dieser Einrichtung nachsehen, wie er schreibt. Die Einrichtung einiger deutschen Telegraphen — z. B. der preußischen — sind, wie schon beiläufig erwähnt, anderer Art. Durch eine gewisse Einrichtung der Leitung wird nemlich der eigene Schreibapparat beim Selbstschreiben ausgeschlossen, so daß die Feder beim Schreiben nicht mit anschlägt. — Was dadurch gewonnen wird, begreife ich um so weniger, da jedesmal nur eine Batterie in Activität ist, und

deshalb doppelt so starke Batterien erforderlich sind wie bei unserer Einrichtung, wo beide Endbatterien, (und Bremen und Bremerhafen eingeschlossen, sogar vier Hauptbatterien) zugleich wirken.

Es geht nun aus obiger Darstellung hervor, daß auf einer zusammenhängenden Linie, an jeder eingeschalteten Station mit gleichen Apparaten versehen, zu gleicher Zeit dieselben Laute gehört werden und dieselben Zeichen entstehen müssen, wenn das Uhrwerk des Schreibapparats zur Fortschiebung des Papierstreifens in Bewegung gesetzt wird, was namentlich die österreichische Regierung weislich benutzt hat, indem sie, (mindestens anfänglich) für jede Linie eine Controlle-Station einrichten ließ, wo Alles Telegraphirte aufgefangen und in ein besonderes Protocoll zur Controlle eingetragen wird; denn, da die Multiplicatoren des Relay an jeder Station ein effectiver Theil der Gesammtlinie sind, durch welchen der electrische Strom seinen Durchgang nehmen muß, und mithin alle Functionen verrichtet, eben so und besser noch wie an dem Endpunkt (da mit der Ferne die Schwierigkeit wächst) — so können mithin alle Stationen zu gleicher Zeit ein und dieselbe Schrift aufnehmen, und ist dieses begreiflich ein wesentlicher Vorzug vor allen andern Systemen. — Ich habe indeß schon vorhin irgendwo erwähnt, daß unsere Stationen dazu eingerichtet sind, sich plötzlich ausschließen zu können, wie solches namentlich bei Gewittern geschieht.

Schließlich sei nur noch erwähnt, daß der Tisch, auf welchem die Apparate aufgestellt werden, sehr schwer und massiv gearbeitet sein muß, damit er nicht erzittere. Das Blatt sei deshalb mindestens 3″ dick, etwa 1½′ breit, 5′ lang und circa 3½′ vom Boden zu erhöhen. Rechts und links sind Schiebladen für kleines Hülfsgeräth anzubringen. Und hiermit glaube ich diesen Gegenstand, nach einer erschöpfenden Behandlung, verlassen zu können.

V.

Das Electrometer.

(Auch Galvanometer genannt.)

Da dieses Instrument nicht ausschließlich dem Morseschen Telegraphen angehört, sondern auch bei jedem andern electro-magnetischen Telegraphen-System Anwendung findet, dasselbe auch nicht gerade absolut nothwendig, sondern nur sehr nützlich ist, so will ich mich darauf beschränken, das Princip nach welchem dessen Zusammensetzung geschieht, unter Zugrundelegung des amerikanischen Electrometers kürzlich zu erwähnen.

Als Grundbedingung desselben treten abermals die Multiplicatoren auf. Indem solche jedoch in diesem Fall keinen so hohen Grad von magnetischer Induction zu entwickeln haben, wie bei den Telegraphen-Apparaten, so werden die Drähte nicht um eiserne Schenkel gewunden, mindestens nicht bei dem unsrigen; — die Formen sind indeß sehr verschieden. — Es wird nemlich ein längliches Doppelgestell mit etwas hohen Rändern von leichtem Holz hergestellt, um deren innere Basis die übersponnenen Kupferdrähte fest und regelmäßig neben einander, in gleicher Richtung gewunden werden. — Die Basis dieser Windung hat im Innern eine längliche kerbartige Höhlung, durch welche nachher die innern Nadeln frei um ihre Achse schwingen können, und dieses Doppelknäuel wird dann in ein, mit den dazu erforderlichen, anpassenden Vorkehrungen versehenes, sauberes Kästchen eingelegt und mit kleinen Querstäben festgeklemmt, und weiter mit einem einschlagenden an Hespen hängenden Deckel festgedrückt, welcher seinerseits wieder durch zwei, am Rande des Kästchens überragenden, in Augen einfassenden Häkchen gehalten wird. — In diesem

Deckel nun ist eine, der Kreis-Peripherie der Nadeln fast gleichkommende runde Öffnung geschnitten, welche an ihren Außenrändern, ein in vier mal 45 Grade eingetheiltes Zifferblatt trägt, auf welchem die Nadeln dann, durch die Inductionskraft bewegt, auf und nieder schweben und endlich einen dieser Kraft entsprechenden Standpunkt finden. — Unten in dem Kästchen, im Centrum, befindet sich eine messingene Büchse, mit konisch geformter Vertiefung eingeschraubt, und dieser entsprechend diesseits eine zweite, in Form eines Kopfes, der in einer messingenen Querstange, welche so über das Kästchen angebracht ist, daß ihr die Inductionsdrähte quer vorüber laufen — eingeschraubt wird. Das messingene (platte) Querstäbchen wird, oben und unten auf kleinen losen Augen ruhend, mittelst Schrauben in den Rand des Kästchens befestigt. — Zwischen beiden erwähnten Büchsen ruht nun eine feine, sehr genau gerade gerichtete Stahlspindel mit Schraubengang oben und unten, auf welchem zwei pfeilförmig gespitzte, magnetische Stahlnadeln aufgeschraubt sind; jedoch muß die gegenseitige Stellung der Nadeln der Art sein, daß sich die ungleichen Pole gegenüberstehen, weshalb auch die zwei gleichen Pole an jeder Nadel durch einen Blauanlauf gezeichnet sind. Diese Stahlnadeln dienen nun, wie schon bemerkt, als Zeiger, indem die äußere Nadel, die Peripherie des Zifferblattes in ihrer Schwingung beschreibend, je nach dem höhern oder tiefern Standpunkt, die stärkere oder geringere Kraft der Batterie, und zugleich die variabel wirkenden tellurischen und atmosphärischen Einflüsse anzeigt; indem nemlich die Inductions-Einwirkungen der, mit der Außenlinie in Verbindung stehenden Multiplicatoren auf die magnetisirten Nadeln, diese in Schwingung bringen, und solche endlich, je nach der Intensität des Einflusses, ihren Standpunkt auf dem Zifferblatte höher oder tiefer einnehmen.

Ihre Functionen bei dem Morse'schen Telegraphen sind aber — wie ich später näher darlegen werde — noch ganz anderer und wichtigerer Art, namentlich auch bei Ableitungen an der Linie. — Die vielfach angewendeten Halske'schen und andere Gal-

vanometer hängen, ſtatt ſich an einer Metallſpindel zu bewegen, an einem feinen Haare, wodurch allerdings die Empfindlichkeit des Inſtruments bedeutend geſteigert iſt; jedoch iſt dadurch auch die Schwankung bei jedem ſtörenden Einfluß, z. B. dem Öffnen und Schließen der Kette, ſo langwierig, bevor die Nadel wieder zur Ruhe kommt, daß die Beobachtung dadurch vielfach ganz unleidlich verzögert wird. — Ich will nur noch kürzlich bemerken, daß je nach der Verknüpfung der Enddrähte mit der Hauptlinie (denn die Inductoren des Electrometer ſind, wie geſagt, ein Theil derſelben) die linke oder die rechte Spitze der Nadel ſich bei durchſtrömender Kraft hebt oder ſenkt, was jedoch am Ende ſehr gleichgültig iſt, da das Feld des Zifferblattes dann in vier gleiche Theile eingetheilt iſt, und zwar ſo, daß von beiden mit Null bezeichneten rechten Winkeln aus, 30 Grade nach dem Scheitelpunkt, und wiederum 30 Grade nach der Sohle herab gezählt und angemerkt ſind. — Das Morſe'ſche Electrometer unterſcheidet ſich ſchließlich noch dadurch von andern, daß es nicht wie dieſe horizontal, ſondern vertical aufgeſtellt wird. Sollten die Nadeln durch Gewitterein flüſſe ihre Kraft eingebüßt haben, ſo ſtärkt man ſie wieder durch Streichen an einem Magnet. — Auch kann man die Beweglichkeit der Nadeln durch ein ganz geringes Beſchweren derſelben an derjenigen Seite, die beim Öffnen der Kette fällt, nachhelfen.

VI.

Von den Hinderniſſen.

So außerordentlich weiſe und klug durchdacht und ausgeführt nun das Morſe'ſche Telegraphen-Syſtem vor den Augen des Kenners wie auch des Laien daſteht, ſo konnte es dennoch dem Verhängniß aller electro-magnetiſchen Telegraphen-Syſteme nicht entgehen, ſeine Mängel, d. h. mit andern Worten, ſeine in der Natur der Dinge unabänderlich begründeten Hinderniſſe zu haben. — Es iſt aber eine der weſentlichen Vorzüge gerade dieſes Syſtems, daß, gleich neben den Hinderniſſen, auch ſofort die Mittel zur Überwindung derſelben, namentlich in dem Relay, dargeboten ſind. — Dieſe betreffen indeß nur einen Theil der allgemeinen Schwierigkeiten; ich gedenke aber, ſo weit ich es vermag, den ganzen Kreis derſelben zu durchwandern, und darf wohl behaupten, daß kaum ein einziges Hinderniß exiſtiren dürfte, von dem wir nicht in der Praxis berührt worden wären.

Ein jeder Künſtler, Maſchiniſt, Handwerker oder wer es ſei, hat den oder die, ſeiner Aufſicht untergeordneten Apparate vor ſich, neben ſich, um ſich; er überſieht mit einem einzigen Blick das ganze Feld ſeines Wirkens und Schaffens, und kann die ihm entgegentretenden Hinderniſſe im traulichen Zimmer zu bewältigen ſuchen. Nicht ſo der Lenker des Telegraphen. Seine Werkſtatt iſt 10, 20, 30, 50, ja ſogar 100 Meilen lang, und gerade zu der Zeit, wo er auf dieſer Strecke hinaus am Nothwendigſten ſeine Anordnungen durch den beflügelten Boten hinauszuſchicken hätte, verſagt dieſer ihm ſeine Dienſte; und eben, daß er ſie verſagt, iſt das ſichere Merkmal des Hinderniſſes. — So trifft es ſich denn nicht ſelten, daß ihm beim Betreten der Station

die Mittheilung gemacht wird: „Der Telegraph arbeitet nicht“, oder: „er arbeitet sehr schwierig; es muß etwas passirt sein.“ — Der geübte Telegraphist und überhaupt derjenige, der in den Geist der Sache eingedrungen ist, wird nun freilich sofort wissen, ob das Hinderniß außer- oder innerhalb der Station liegt, wogegen der minder Eingeweihte, der Telegraphist, der nur zu schreiben und nichts als zu schreiben versteht, jeden Augenblick in Verlegenheit kommen wird, auch wenn die Linie außen in bester Ordnung ist, indem die Einflüsse der Witterung nur zu oft eine Modification der Verhältnisse der Apparate nöthig machen, die schnell und richtig erkannt, und eben so rasch in's Werk gerichtet sein wollen.

Das erste und gröbste Hinderniß ist natürlich die förmliche Unterbrechung mittelst Zerstörung des Drahtes. Die dadurch eintretenden Erscheinungen können aber zweierlei Art sein. Die erste und gewöhnliche bezeichnet denjenigen Zustand, wie wenn man den Schlüssel öffnet, d. h. also: die Linie ist durchaus ohne Strömung; die Armatur schwebt lose über den Multiplicatoren, das Electrometer nimmt einen tiefen Standpunkt ein, Alles ist still und todt, der Telegraph ist gestorben, ist eine Leiche, und kein Schließen und Oeffnen der Kette bringt auch nur irgend ein Lebenszeichen darin hervor, er ist für den Augenblick so gut wie gar nicht da. — Dieser Zustand tritt aber nicht alle Mal bei Zerstörung der Leitung, sondern viel öfterer nach der Fall ein, daß gerade mittelst Zerstörung des Drahtes, eine viel größere, ja bis zum Äußersten gesteigerte Kraft vorhanden ist, so daß der Electrometer bis zu dem höchsten Punkte der ihm zugemessenen Scala hinaufsteigt. — Wie ist das möglich? fragt man. — Die Sache ist folgende. — Denken wir uns z. B. die Station Hamburg, wo der Draht nach etwa $^1/_4$ Meile Röhrenleitung auf hohen Masten über die Elbe führt. — Bricht nun dieser über den Strom führende Draht ganz nahe am diesseitigen Mast, so ist die Station Hamburg ohne Erdcirkel, und der erstere Zustand tritt ein. Bricht er aber in derselben Weise am jenseitigen

Rast, so fällt natürlich das diesseitige Ende in den Strom und bildet so mit Hamburg einen Cirkel; d. h. die Kraft, welche von unserer Batterie ausgeht, und normal nach Cuxhaven gehen sollte, findet mittelst des Wassers der Elbe, in welches das eine Ende der Leitung hängt, den kürzesten Weg zurück zu unserer Erdplatte, und bildet somit einen sehr kurzen Cirkel. Eben dieser Kürze des Cirkels halber aber, da das Fluidum keinen weit hinaus reichenden Draht zu speisen hat, vermehrt die Kraft aufs Höchste, und man kann, nach gehörig angespannter Feder am Relay, zum eigenen Plaisir an der Station ganz vortrefflich schreiben. — Die Stationen jenseits der Elbe haben indeß unter diesen Umständen keinen Cirkel, und werden ihrerseits, wie eben erwähnt, todt und still, ohne Bewegung sein, wenn nicht die, Fig. 8, angegebene Vorkehrung vorhanden ist, um ihnen die Herstellung eines kurzen Cirkels zu erlauben, wodurch dann das für den Augenblick ohnehin ausgeschlossene Hamburg nicht weiter afficirt wird. — Ein solcher kurzer Cirkel muß indeß von Zeit zu Zeit wohlweislich aufgehoben werden, um zu erfahren ob die Verbindung während dessen auch vielleicht schon wieder hergestellt worden ist. — Trat dagegen der erstangegebene Fall des Bruchs ein, wo — wie angenommen — Hamburg ohne Cirkel blieb, so hatten dann alle jenseitigen Stationen ihren Cirkel von der Elbe her, und konnten recht gut darauf arbeiten, obgleich die Kraft durch Ausschließung der Hamburger Batterie etwas vermindert sein wird. — Es kann aber natürlich auch vorkommen, daß der Draht in der Mitte des Stromes reißt, und beide Enden im Wasser hängen, da hat man dann Cirkel von beiden Seiten, und würde am Ende gar nicht einmal wissen, daß eine Unterbrechung vorgefallen, wenn nicht ein vergebliches Rufen nach den Außenstationen, die Stellung des Electrometers und eine veränderte Spannkraft am Relay genügendes Zeugniß davon ablegte. — Existiren aber unglücklicher Weise bösliche Ableitungen zwischen Station und Bruch, so ist es in der That schwer zu unterscheiden, ob Ableitung oder Bruch, oder Beides vorhanden. —

Ableitungen sind indeß selten so total und so plötzlich eintretend, daß man sie nicht von einem Bruch mit falschem Cirkel sollte unterscheiden können. Bleiben wir nun zuvörderst bei Letzterem stehen, so sind für Schätzung der Gegend, wo er vorgekommen sein kann, die Zwischenstationen von großem Werthe, denn die Stationen sind für solche Fälle angewiesen, kurzen Cirkel nach beiden Seiten zu machen, und nach der Seite hin, wo der Bruch nicht ist, Kunde zu geben, daß nach der andern Seite eine Unterbrechung vorgefallen, was die dem Bruche am nächsten belegene Station dadurch erfährt, wenn man von ihr aus kurzen Cirkel dorthinaus macht, wo dann durchaus keine Kraft mehr vorhanden sein kann, was unter der Formel ausgesprochen wird: ich habe keinen Cirkel mit —? — Es muß aber bei Leitungen über der Erde Verabredung getroffen sein, sofort bestimmte, dafür fest engagirte Leute (d. h. bei Linien, die nicht an der Eisenbahn liegen) möglichst zu Pferde, abzuschicken, um den Bruch aufzusuchen und vorläufig nur durch eine einfache Drahtverbindung beide Bruchenden wieder in Connexion zu bringen, um die telegraphische Correspondenz nicht zu lange zu unterbrechen, nachdem aber die definitive Reparatur besorgen zu lassen. — Die Absendung solcher Boten muß aber möglichst von beiden Stationen, in deren Mitte der Schaden vorgefallen, geschehen. — Viel schwieriger ist es, einen solchen Bruch unter der Erde zu finden, worüber schon am Eingange dieses Werkes gesprochen wurde; der Wichtigkeit der Sache halber aber komme ich, auf die Gefahr hin mich zu wiederholen, hier noch einmal ausführlich darauf zurück. — Man thut dabei wohl, auf verdächtige, frisch aufgegrabene oder durchstochene Stellen zu achten. — Im Übrigen aber ist es — ungerechnet vieler anderer bedeutender Vorzüge — gerade für diese Art Unterbrechungsfälle gut, wenn an beiden Endpunkten active Batterien stehen, und die Linie fortwährend im Cirkel, d. h. von electrischer Kraft durchströmt ist, um durch den Geschmack die Richtung zu finden, nach welcher die Unterbrechung Statt gefunden. — Oft liegt der Fehler ganz nahe, ja nicht selten sogar

auf der Station selbst, den man in der Ferne zu suchen sich veranlaßt finden könnte. Deshalb ist es räthlich, da wo die Leitung in die Erde mündet, eine Vorkehrung zum bequemen Auseinandernehmen der Drähte zu haben. Man nimmt dann nach der Auseinandernahme einen dritten, losen Draht, steckt das eine Ende desselben in feuchte Erde oder Wasser, nimmt das andere Ende in die eine und das Ende des von der Station auslaufenden Drahtes in die andere Hand, und drückt beide zusammen, doch ohne daß sie sich berühren, an die feuchte Zunge, und man wird sogleich schmecken, ob Kraft vom entsprechenden Stationslocale ausgeht oder nicht. Man kann zum Überfluß auch nach der andern Seite hinaus schmecken, indem man die Enden der Leitungsdrähte wechselt. — Ist nun von außen her kein Geschmack zu spüren, so liegt der Fehler natürlich draußen, und man muß an passenden Stellen den Versuch wiederholen, nachdem die unterbrochene Connexion nahe der Station sorgfältig wieder hergestellt worden ist. Kommt man nun z. B. von Westen her und untersucht gen Osten, so wird man so lange von der westlichen Station her Geschmack spüren, bis man den Bruch passirt ist; hinter derselben wird der Geschmack von Westen her verschwunden sein, und der von Osten an die Stelle treten, aber zwischen den beiden letzten Versuchspunkten ist dann ohne Frage der Fehler, und man muß die Distanzen der Versuche so lange verkürzen, bis man den Punkt gefunden.

Nimmt man Anstand den Draht zu durchschneiden, so kann man auch eine starke Nadel durch den Guttapercha schieben, und zwar so, daß sie den Draht scharf anschließend berührt. An dieser Nadel dann einen längern Draht befestigen und das Ende desselben in feuchte Erde oder in's Wasser stecken, also einen kurzen Cirkel mit der Weststation machen. Nun geht man etwas weiter nach Osten und schiebt eine zweite Nadel durch, verknüpft sie abermals mit einem Draht, und macht mittelst eines zweiten losen Drahtes kurzen Cirkel zum Schmecken. — Ist man den Bruch nun noch nicht passirt, so wird man keinen Geschmack

haben, indem der erste kurze Cirkel die Kraft in die Erde leitet. — Ist man den Bruch aber bereits passirt, so wird man Geschmack haben, nemlich von der Oststation her, und man muß nun zurück gehen und den Versuch wiederholen, bis man keinen Geschmack von der Oststation hat, dann muß der Bruch zwischen den letzten beiden Versuchsstellen liegen. — Die Nadelstiche müssen aber ja sorgfältig mit einem heißen Eisen wieder geschlossen werden, indem sonst Ableitungen zurückbleiben würden.

Dieses ist die einfachste Methode den Bruch zu finden und man bedarf weder Batterie noch Electrometer dazu. — Findet man nahebei, daß von der Station keine Kraft ausgeht, so sind alle Connexionen genau zu untersuchen, wozu ebenfalls der Geschmack in Anwendung gebracht werden kann, und es wird sich bald ausweisen, wo der Fehler steckt. — Man vergesse dabei übrigens nicht, daß auch der Fehler an der Erdplatte liegen kann, was namentlich bei neuaufgebrachtem sandigen Boden an Bahnhöfen vorkommen kann; denn wenn die Platte nicht sehr tief liegt, und der Sand im Sommer austrocknet, in welchem sie vergraben wurde, so wird der Cirkel plötzlich verschwinden, und die telegraphische Arbeit unterbrochen sein. Mir wurde ein hierher gehöriger Fall von einem holländischen Ingenieur erzählt, wo man die Platte in einen Brunnen, jedoch nicht tief genug, versenkt hatte. Sobald nun fleißig Wasser geholt wurde, so hing die Platte in freier Luft, und der Telegraph konnte nicht arbeiten, ohne daß man wußte weshalb. — Nach einigen Stunden kehrte meist Alles wieder zu der gewohnten Ordnung zurück, und man konnte sich diese Erscheinung anfangs gar nicht erklären, bis man endlich auf den Gedanken kam, da nachzusehen, wo der Fehler wirklich lag. — Ja selbst wenn die Platten nicht so tief in der Erde liegen, daß sie bei strengen Wintern vom Frost unberührt bleiben, so kann auch hierdurch eine Unterbrechung eintreten, da bekanntlich Eis und Schnee Nichtleiter sind. — Auf alle solche Fälle hat man bei Unterbrechungen zu denken, wenn man nicht rathlos bleiben will.

Wir gehen nunmehr zu den Ableitungen über, welche sowohl bei Linien in, als auch über der Erde vorkommen, und als eine der ersten und gefährlichsten feindlichen Kräfte und Ordnungsstörer der electro-magnetischen Telegraphie zu betrachten sind. — Die Veranlassungen dazu zerfallen in zwei besondere Abtheilungen; zuerst nemlich in ursprünglich schlecht beschaffte Isolirung, und dann wieder in einzelne später entstandene besondere Zufälligkeiten. — Jene ist bei weitem die schlimmere, indem diese Art Ableitung gewöhnlich auf viele einzelne Stellen vertheilt ist, und mithin ein gänzliches Durch-Repariren der ganzen Linie nothwendig macht. — Zu diesen schlechten Isolirungen gehören z. B. namentlich diejenigen, wo die Drähte nur durch sogenannte Augen in den Pfählen gezogen sind, selbst wenn dieselben mit einem Porzellan-, Guttapercha- oder andern Nichtleitern gefüttert werden. — Es stellt sich nemlich heraus, daß bei Regenwetter diese Augen voll Wasser laufen, so daß der Draht völlig im Wasser schwimmt. Sobald dieser Zustand eingetreten, rinnt das überflüssige Wasser am Pfahl herunter und leitet einen Theil des electrischen Fluidums in die Erde. Dieses nun an hunderten oder gar tausenden von Pfählen wiederholt, bleibt endlich nichts nach und man ist mit dem Telegraphiren zu Ende. Deshalb ist es für Pfahlleitungen durchaus erforderlich, glockenförmige Isolatoren am Kopfe jedes Pfahles anzubringen. — Aber auch bei diesen — sofern sie von Glas, Porzellan oder Irdengut bestehen — können durch Brüche, die mehrentheils durch Aufquellen der Pflöcke, oder durch Hirten- und andere Knaben, die gern mit kleinen Steinen nach den Glasköpfen zielen, Ableitungen der schlimmsten Art entstehen, indem der Draht nach Zerstörung des Isolators am nassen Holze zu liegen kommt, oder auch wohl ein gesprengter Befestigungsdraht sich zufällig in die, gewöhnlich nahe den Pflöcken entstehende feuchte Vertiefung warf, wodurch dann ein total falscher Cirkel entstehen kann. — Man hat bei solchen Gelegenheiten also, wenn man eine solche Ableitung aufzusuchen geht, namentlich darauf zu achten, daß jeder Isolator

ganz sei, denn selbst ein herausgesprengtes Stück ist verdächtig. Ich habe aus allen diesen Gründen in neuester Zeit, wie schon erwähnt, Isolatoren für die Pfähle aus Guttapercha anfertigen lassen, bei denen oben an den Backen des Spaltes, in welcher die Leitung zu liegen kommt, die Vorkehrung getroffen worden ist, einen Draht über die Leitung hinweg durchzuschieben, da dann jene niemals herausschlüpfen kann. An Zerstörung dieses Isolators durch Werfen ist nun vollends gar nicht zu denken.

Weniger schlimm ist der sonst so sehr gefürchtete Durchgang der Leitung durch Baumzweige. Besser ist es allerdings, wenn dergleichen nicht vorkommt, wir haben indeß dabei bis jetzt immer recht gut arbeiten können, obgleich Anfangs alle Zweige weggeputzt und ein einzelner nicht selten mit 1 bis 4 Thlr. Pr. bezahlt worden ist, um ihn wegnehmen zu dürfen; es ist indeß ohne Zweifel längst wieder junger Nachwuchs da, ohne daß wir eben Nachtheil davon verspürten.

Was sonst noch Ableitungen bei Telegraphen über der Erde erzeugen könnte, läßt sich nicht wohl genau anführen, da jede Localität ihren eigenthümlichen Widersacher hat. Durchschnittlich aber läßt sich annehmen, daß alle und jede andere Verbindung vom Draht herab zur Erde, die nicht durch die Wölbung des Isolators führt, Ableitung verursacht, mindestens bei Regenwetter.

Ereignet sich's nun, daß der Draht von einem oder einigen Pfählen gänzlich herabgeworfen wird, so daß er in seiner Biegung die Erde berührt, so kann freilich bei trockenem Wetter ein Theil Kraft, groß genug, um, wenn auch mit Schwierigkeit, arbeiten zu können, durchschlüpfen; bei Regenwetter, Thau, oder überhaupt nur feuchter Erde ist die Unterbrechung indeß vollkommen, und man hat deshalb, sobald die Stelle aufgefunden, vor der Hand nichts Eiligeres zu thun, als nur den Draht von der Erde aufzunehmen, und irgend eine Stütze unterzuschieben. — Außer der erschwerten Arbeit — indem die Außenstationen bei'm Rufe nicht antworten, auch die Niederschläge des Schlüssels bei'm Arbeiten mit dem Anschlagen des Magnets am Schreibapparat nicht exact zusam-

mentreffen; ferner die Nothwendigkeit einer oft wiederholten Verstellung des Relay, so daß man jeden Augenblick die Spannung der Feder an demselben verändern muß — zeigt es für die Hauptstation, d. h. da, wo Batterien für die Hauptlinie stehen, auch der erhöhte Stand des Electrometers und zugleich eine ganz bedeutend gesteigerte Anziehungskraft der Magnete am Relay an, so daß oft eine gewöhnliche Feder gar nicht ausreicht dieselbe durch Anspannung zu überwinden, und muß man dann stärkere Federn zur Hand haben, oder auch die Armatur etwas mehr von den Schenkeln entfernen. — Es ist hierbei jedoch ausdrücklich zu bemerken, daß diese Symptome nur dann sehr prägnant hervortreten, wenn der Ort der Ableitung nahe, d. h. binnen einer oder zwei geographischen Meilen von der Station entfernt ist, und dieses entsteht dadurch, daß die von der Batterie ausgehende Kraft auf einem durch die Ableitung verkürzten Wege zurückkehrt, ohne in die Ferne hinausschweifen zu können. Liegt nun aber der Ableitungspunkt sogar über die Hälfte der Distance der Gesammtlinie hinaus, so wird, ganz entgegengesetzt, die Kraft auf der einen Seite des Bruchs (auf der weitern Distance) bedeutend geringer erscheinen, da die jetzt vereinzelt wirkende Batterie einen viel größeren Cirkel zu speisen hat, wie sonst, da keine Ableitung Statt fand. Dagegen wird auf der andern, entgegengesetzten Station, das erst beschriebene Symptom auftreten. — Bei sorgfältiger Aufmerksamkeit am Electrometer und Relay wird man aber auch noch bei einem ziemlich hohen Grade von Ableitung Berichte empfangen und weggeben können. Das Electrometer wird nemlich — wenn es sonst irgend empfindlich ist — auch dann noch bei jeder Bewegung an der Außenstation ein Lebenszeichen von sich geben; es muß dann das Relay auf den äußersten Punkt der Schwebe gestellt werden, und wird alsdann mehrentheils auch unter solchen Umständen seine Pflicht erfüllen.

Es ist aber durch Erfahrung erprobte Regel, daß bei Ableitungen und auch bei anhaltendem Regenwetter überhaupt die Be-

rührungspunkte des Relay etwas weiter wie sonst von einander zu entfernen sind, und auch selbst die Armatur über den Schenkeln desselben erträgt ein etwas weiteres Abstellen, so daß erstere beim Niederschlagen von letztern etwas mehr als sonst entfernt bleiben. Jedoch darf Alles dieses nicht viel sein. — Bei trockenem Wetter kann die Annäherung bis zu dem Raume eines feinen Papierblattes normirt werden, ohne daß, wie man sich technisch auszudrücken pflegt, das Relay klebt; darunter ist zu verstehen: wenn die Berührungspunkte der Platina-Partie sich nicht, dem Öffnen des Schlüssels entsprechend, in exacter Folge von einander trennen, woraus dann entsteht, daß die Punkte ausbleiben, und statt ihrer Striche an Striche kommen, so daß dann natürlich nichts zu lesen ist. Ich komme hierauf später noch zurück.

Die Ableitungen am Draht in der Erde sind, wie schon bei dem Thema von der völligen Unterbrechung erwähnt worden, viel schwieriger zu finden, und muß, wenn dieselben nicht etwa durch directe Beschädigung entstanden sind, die ganze Leitung aufgenommen und besser bedeckter Draht hineingelegt werden. — Es ist indeß ein Unterschied zu statuiren, ob die mit Guttapercha umhüllten Drähte in Röhren, oder ohne solche versenkt wurden. In Röhren (am zweckmäßigsten wählt man thönerne, die nicht leiten) ist die Gefahr der Ableitung nicht so groß, es sei denn, daß dieselben nicht dicht verkittet wären und Wasser hineindränge; dann freilich ist die Gefahr der Ableitung, namentlich bei eisernen Röhren, noch viel größer. — In Städten, wo sich vielfache Röhrenleitungen kreuzen, ist indeß das Einlegen der Drähte in Röhren unerläßlich, indem bei dem vielfältigen Aufnehmen des Pflasters die weiche, ungeschützte Guttapercha-Umhüllung zu oft der Gefahr beschädigt zu werden ausgesetzt wäre.

Die erste Aufgabe bei Herstellung einer Telegraphen-Leitung in der Erde besteht natürlich in dem Bestreben, gut isolirte Drähte zu bekommen, und müssen diese deshalb zuvor geprüft werden. Diese Prüfung ist ganz einfach in folgender Weise zu beschaffen: Man legt jedes einzelne Band mit Guttapercha bedeckten Drahtes

in ein mit Waſſer gefülltes geräumiges Faß, und zwar ſo, daß beide Enden daraus hervorragen. Das eine, von Guttapercha entblößte, Ende verbindet man nun mit dem einen Pol einer kleinen Batterie, das andere kommt gar nicht weiter in Betracht, ſondern muß nur frei und unberührt in der Luft ſchweben. — Den andern Pol der Batterie verbindet man hierauf mittelſt Kupferdrahtes mit dem einen Pol eines Electrometers und verknüpft mit dem andern Pol des letztern ein Stück Kupferdraht, lang genug, um das freie Ende deſſelben in das mit Draht und Waſſer gefüllte Faß tauchen zu können. — Iſt alles dieſes geſchehen, ſo ſind die Vorkehrungen zum Experiment fertig. — Die ganze äußere Oberfläche des Drahtes iſt von Waſſer umfloſſen und folglich von einem guten Leiter umgeben. — Wo mithin dieſer Leiter, das Waſſer, eine nackte Stelle zu berühren Gelegenheit findet, da iſt auch eine Connexion mit der ganzen Waſſermaſſe hergeſtellt, und es bedarf nur des Hineintauchens des letzterwähnten Drahtes, der durch das Electrometer zum zweiten Pole der Batterie reicht, um einen Cirkel herzuſtellen, deſſen Vorhandenſein dann an der Nadel des Electrometers ſofort wahrzunehmen ſein wird. — Iſt die ganze Oberfläche des Kupferdrahtes dagegen durch die Bedeckung vollkommen iſolirt, ſo kann kein Cirkel vorhanden ſein, und folglich auch keine Bewegung am Electrometer Statt finden, da das zweite Ende des mit Guttapercha bedeckten Drahtes frei in der Luft mündet. — Ein unbedeutender Cirkel, etwa von $^1/_8$ bis $^1/_4$ Grad, d. h. wenn die Nadel des Electrometers bei'm Eintauchen des Prüfungsdrahtes in das Waſſers um ſo viel ſteigt, braucht — wenn dieſe Erſcheinung nicht bei mehren zu einer und derſelben Leitung gehörenden Verſuchen ſich wiederholt — nicht beachtet zu werden, da ſolche Kleinigkeit bei'm Telegraphiren nicht ſchadet, und nebenbei der Draht ja auch in die Erde und nicht in's Waſſer gelegt wird. — Iſt die Abweichung der Nadel größer und glaubt man nachtheilige Folgen davon befürchten zu müſſen, ſo thut man gut, den Guttapercha-Draht, allmählich abwickelnd, aus dem

Faß hervorzuheben, während der Cirkel in Activität ist. Dabei beobachtet man ganz genau das Electrometer, denn so wie die schadhafte Stelle aus dem Wasser hervorgehoben ist, wird der Cirkel verschwunden sein; man untersucht nun das zuletzt hervorgehobene Stück, reparirt die schadhafte Stelle, und prüft durch abermaliges Hineinsenken derselben, ob es gelungen. — Diese Procedur ist, wie man sieht, sehr einfach und kann nicht fehlen.

Man hat nun aber bei'm Versenken in die Erde die größtmöglichste Sorgfalt anzuwenden, daß keine Beschädigung dabei vorkommt, und deshalb muß eine sichere Person dabei anwesend sein, da den Arbeitern selten zu trauen ist. — Legt man ihn in Röhren, so müssen dieselben weit genug und die Kanten nicht scharf sein, damit bei'm Durchziehen keine Schabungen vorkommen. Die Stellen, wo der Draht zusammengesetzt und gelöthet wird, bedürfen einer sorgfältigen Umhüllung mit Guttapercha. Man erlangt diese am besten, wenn man Guttapercha in Streifen schneidet, diese über Kohlenfeuer erwärmt und sofort um die nackte Stelle windet und hernach mit einem mäßig heißen (nicht glühenden) Löthkolben der Länge nach über die Guttapercha leise auf- und abstreicht, und zwischenein mit genäßten Fingern andrückt und streicht. Eine weitere Probe, ob die Umhüllung wohl gelungen, läßt sich nicht gut anstellen, deshalb thut man lieber zu viel als zu wenig bei dieser Arbeit, um recht sicher zu gehen. — In Städten, wo man die Drähte nothwendig in Röhren legen muß, thut man wohl, an recht vielen, aber passenden Orten, z. B. an Mauerwinkeln, die Röhren gedoppelt aus der Tiefe heraufsteigen zu lassen, und dieselben mit schließbare Kasten zu umgeben. — Die aus den Röhren hervorragenden Enden werden dann mittelst Zwangschrauben verbunden, so daß man sie leicht auseinander nehmen, und bei vorkommenden Ableitungen Prüfungen anstellen kann; ebenso geschehe es auch bei Leitungen an Eisenbahnen, und wo sonst Erdleitungen vorkommen, um den kostspieligen und zeitraubenden Aufgrabungen bei vorkommender Störung überhoben zu sein. — Verbin-

dungsstellen in der Erde, mittelst Siphon, einzurichten, kann ich aus Erfahrung nur abrathen, indem gerade diese das Wasser anlocken, da sie niemals so ganz fest zu verschließen sind, daß dasselbe nicht irgendwo Eingang fände, und die Reparaturen nehmen dann gar kein Ende

Kommen nun dennoch Ableitungen vor, so findet man sie am leichtesten dadurch, daß man bei der erwähnten Vorkehrung die Drähte auseinander nimmt, und die Enden frei in der Luft stehen läßt, hierauf aber am Electrometer im Stations-Bureau nachsieht, ob bei'm Öffnen und Schließen des Schlüssels Bewegung an der Nadel vorkommt. Sofern dies der Fall ist, setzt man die Versuche rückwärts, der Station entgegen, fort und merkt sich die zuletzt geprüfte Stelle. — Findet keine Bewegung Statt, so ist der Schaden zwischen dieser und der letzten Stelle, und muß daselbst nachgesehen werden. — Ich unterbreche aber bei solchen Reparaturen die telegraphischen Arbeiten nur unwesentlich. Bis nemlich eine Strecke aufgegraben ist, verknüpfe ich die Drähte wieder, öffne dann den Cirkel und lasse einige Röhren-Enden abziehen, die Drähte auf Steine legen oder frei in der Luft halten, und sehe dann wieder am Electrometer nach; kommt keine Bewegung mehr vor, so ist die beschädigte Stelle überwunden, und muß von da ab bis zur Verbindungsstelle reparirt werden.

Bei größeren Strecken muß man natürlich auf andere Mittel bedacht sein, der Geschmack ist betrüglich bei partiellen Ableitungen, und genügt nur bei wirklichen Unterbrechungen oder totalen Ableitungen; man muß deshalb einen Electrometer mit auf die Reise nehmen, der nach dem auf der betreffenden Station vorhandenen adjustirt ist, man macht nun an beliebiger Stelle der Linie kurzen Cirkel, schaltet das Electrometer nach der Seite der leidenden Station ein, und erkennt an den Graden, welche sich zeigen, ob die Kraft der dortigen Batterie durchgeht, oder aber auf der Distance bis dahin, mittelst Ableitung ganz oder zum Theil nach der Station zurückkehrt, da sich dann diesseits keine,

oder nur eine geringe Einwirkung zeigen wird. — Ist der Stand ganz oder fast so wie an der Station, so ist man die Stelle, wo die Ableitung vorliegt, noch nicht passirt und sucht mithin weiter. — Es ist aber unmöglich, theoretisch Alles zu erklären; Erfahrung und Nachdenken müssen das Beste thun, denn dieser Theil der electro-magnetischen Telegraphie ist der schwierigste und sublimste von allen. Ruhe, Geduld und Überlegung sind unerläßlich dabei, man muß nichts überstürzen wollen, sonst wird man Zeit und Mühe gar oft vergebens aufwenden.

Wo zwei Drähte sich am Eingange zu einer Station begegnen, nemlich einmal hinein- und einmal hinausführend, wie solches bei allen Zwischenstationen, auch schon wegen der Erdplatten unerläßlich ist, hat man bei Hindernissen oder gar völliger Ausschließung sofort an Berührung der Drähte zu denken und die ganze Leitung, soweit sie doppelt, genau nachzusehen, ob auch Berührungen vorkommen. — Ähnlich ist es bei den kurzen Cirkeln auf den Zwischenstationen. Der Telegraphist muß aber den Zusammenhang der Leitung an seiner Station genau kennen und thut wohl, eine Zeichnung davon anzufertigen und immer zur Hand zu haben, um bei vorkommenden Störungen die Fehler danach zu sondiren und aufzuheben. — Überhaupt aber — ich wiederhole es — muß jeder Telegraphist den Geist der ganzen Sache inne haben, wenn die telegraphische Arbeit gut zusammen gehen soll.

Über die Einflüsse der tellurischen Electricität, namentlich bei Gewittern.

Nächst den Ableitungen sind die Einflüsse der Erd- und atmosphärischen Electricität periodisch die größten Widersacher der electro-magnetischen Telegraphie, und es sind hierher nicht allein die Gewitter zu rechnen; obwohl nicht zu läugnen, daß diese durch ihre Zerstörungskraft die bei weitem gefährlichsten sind, da sie die Leitungen über der Erde, sobald diese einmal von einem Blitzstrahl getroffen worden, gerne bis in die Stationslocale folgen, sofern man ihnen nicht früh genug den Weg versperrt. — Die Behauptung mancher Ignoranten indeß, als ob der Draht den Blitz anziehe, beruht auf gänzliche Verkennung der Naturgesetze. — Die positive und negative Polarität, repräsentirt durch die Gewitterwolke einerseits, und den Erdkörper (eigentlich des gutleitenden Wassers) andererseits, suchen eine Vereinigung, ähnlich wie die, von einem Pol der Batterie ausströmende Electricität den andern sucht, und zwar geschieht dies aus der Gewitterwolke senkrecht, und dann zugleich schraubenförmig. — Sobald die Spannung der Electricität in der Wolke durch den uns noch unbekannten Naturproceß einen solchen Grad von Intensität (innere Stärke) erreicht hat, daß sie eine Ausgleichung mit der Erde erzwingen kann, so fährt sie herab, und zwar auf dem nächsten Wege, und eben deshalb senkrecht. Ist ihr nun auf eben diesem Wege ein naheliegendes Medium geboten, so wird derselbe, namentlich weil er von den mit Gewittern gewöhnlich verbundenen starken Regengüssen, folglich von einem leitenden Körper übergossen ist — ergriffen, und ihm folgend, der Weg zur Erde gesucht. — Daher das sogenannte Einschlagen in hochragende

Gegenstände, ebenso aber auch das vielfältige Nichteinschlagen in solche, sondern unmittelbar in's Wasser oder die feuchte Erde. — Diese sind aber allemal das eigentliche Gesuchte, und ein Blitz, der einmal die Erde gefunden hat, ist unschädlich, weil die ganze Erde mit ihren Gewässern ein guter Leiter ist. — Indem nun aber — wie schon bemerkt — die Electricität der Wolke nur nach einem guten Leiter begierig ist, und sofern ein solcher näher liegt als die Erde, auch ergreift, so ist theoretisch zuzugeben, daß ein Blitzstrahl, dessen Mutter-Wolke im Moment der Ausgleichung z. B. von einem 100 Fuß hohen Thurm, senkrecht gemessen, im Winkel weniger wie 100 Fuß absteht, von dem Blitzableiter des Thurms angezogen werden kann, so daß er an diesem herabfährt. Man bemerkt hierbei aber sehr leicht, wie viel Spielraum dem Zufall gegeben ist, daß es nicht geschehe. — Die Wahrscheinlichkeit bei einem nur 20 bis 23 Fuß über der Erde dahinlaufenden Draht, ist mithin noch viel geringer; denn einmal muß die Wolke im Moment des Einschlagens, einen Abstandswinkel von weniger als 20 bis 23 Fuß haben, und anderseits ist der Blitz einmal so nahe der Erde gekommen, so zieht ihn diese auch leicht den noch übrigen Weg hinunter an, zumal ein so wenig umfangreicher Körper wie der Draht ihm wenig Oberfläche darbietet. Man bemerkt deshalb auch allemal, daß der Blitz nicht unmittelbar den Draht, sondern zuerst einen, in der Regel von strömendem Regen übertriefenden, Pfahl trifft, und von diesem auf den leitenden Draht überspringt, und dann so lange fort läuft, bis er sich, an jedem Pfahle etwas in die Erde ableitend, auf seinem Wege abschwächt, oder irgend eine Gelegenheit sucht und findet, an einem guten Metallleiter vollends in die Erde zu entweichen.

Es ist hierbei nun zweierlei Gefahr vorhanden. Erstens einmal, daß er den Draht, an welchem er dahin fährt, durch seine Weissglühhitze schmilzt, und dieses geschieht, wenn der Draht so wenig Körper hat, so dünn ist, daß ihn die Hitze überwältigen kann. Ein starker Draht, wie z. B. der unsere, von fast

¼″ Durchmesser, widersteht dem Schmelzen durch Blitz, wie solches auf's evidenteste bei einem der fürchterlichsten Gewitter, wo ein einziger Schlag 40 unserer Pfähle zerspaltete und acht Meilen Weges östlich, und über fünf Meilen westlich von der Explosionsstelle fortlief — erprobt worden. — Will man nun nicht an jedem Pfahl einen Blitzableiter anbringen — und das wäre denn doch ein wenig zu viel verlangt — so hat man nur die Station zu schützen, und ich halte dafür, daß dieses auf eine gedoppelte Art in's Werk zu richten sei; einmal um den Blitz schon zuvor, ehe er die Station erreicht, von dieser abzulenken, und dann wieder den Stationen ein Mittel an die Hand zu geben, sich sofort vom Zimmer aus, außer Connexion mit der Linie draußen setzen zu können, an welcher der Blitz daher fährt. — Was nun das erstere anbetrifft, so sind dazu verschiedene Vorschläge gemacht worden, so u. a. auch vom Herrn Professor Steinheil, und zwar gegen mich persönlich in folgender Weise: „Nehmen Sie — sagte er mir — zwei runde Kupferplatten von etwa 7 bis 8″ Durchmesser; überziehen Sie die eine derselben mit isolirendem Seidenzeuge, und zwar so, daß es am Rande umgeschlagen und festgeklebt wird, damit keine gegenseitige Berührung des nackten Kupfers beider Platten unter einander Statt finden kann. Hierauf legt man die andere Platte auf dieses Seidenzeug; läßt an dem äußern Centrum jeder Platte einen querüber festgelötheten starken Draht ausgehn, um beide mit der Hauptlinie verbinden, gleichsam einschalten zu können, und andererseits werden an die Außenseiten der Platten, nahe am Rande, zwei ganz feine Kupferdrähte gelöthet, um dieselben in ihrer Ausdehnung oder Verlängerung, gleichsam als Schleife in das Stationslocal hinein und heraus zu führen. Hierauf wird Alles in ein wasserdichtes verschließbares Kästchen gethan, die Drähte durch passend angebrachte Löcher herausgeleitet, und das Ganze außen am Gebäude oder auf einem Pfahl, in der Nähe desselben befestigt. Fährt nun der Blitz an der Leitung entlang und erreicht das Stationsgebäude, so folgt er dem quantitativ meist dargebotenen

schlägt durch das Seidenzeug durch, und geht seine Wege an der Linie entlang, indem er dem, nur ganz geringen Körper enthaltenden Drahte in das Stationslocal zu folgen verschmäht, während das electro-galvanische Fluidum die isolirende Seide nicht durchdringt, sondern naturgesetzlich dem, wenn auch noch so feinen Drahte folgt, und seine Function an dem telegraphischen Apparate ausübt.“ In soweit hatte nun diese Einrichtung allerdings den theoretischen Schein für sich, und ich säumte deshalb nicht, eine Einrichtung vorbeschriebener Art an dem Stationsgebäude in Cuxhaven anzubringen, und zwar mit aller möglichen Vorsicht, namentlich hinsichtlich des Kastens, der stark, fest und dicht aus Mahagony-Holz gebaut worden. — So lange es nun Sommer und trockene Witterung war, ging die Sache auch ganz vortrefflich. Sobald aber der Herbst mit seinen feuchten Nebeln herankam, zeigten sich allmählig Schwierigkeiten im Telegraphiren, die ich anfangs nicht zu deuten wußte; eines schönen Morgens aber war unsere Station Cuxhaven gänzlich aus der Reihe der Lebendigen verschwunden, und erst jetzt ging mir eine Ahnung von dem, was uns geschehen sein könnte, auf, und eilte ich deshalb mit dem ersten Dampfboot dorthin. Bei angestellter Untersuchung der vorliegenden Verhältnisse fand ich sogleich das Vorhandensein eines ungeheuer starken Cirkels; d. h. einer fabelhaft starken Kraft, woraus ich sofort schloß, daß das ganze, von der Batterie erzeugte electromagnetische Fluidum im Zimmer bleibe, und nichts an die Außenlinie hinausgehe. — Um nun den Telegraphisten, die daran zweifelten, solches zu erweisen, schnitt ich die Leitung draußen am Balcon, geradeswegs durch, ohne daß sich im Innern auch nur die geringste Veränderung zeigte. — Hierauf verknüpfte ich die Leitung wieder, schaltete den Steinheil'schen Blitzableiter aus und von Stund' an war die Linie in bester Ordnung. — Eine am besagten Blitzableiter angestellte Untersuchung ergab, daß die Seide Feuchtigkeit angezogen, und diese die Leitung der Kraft übernommen, so daß die Station Cuxhaven auf ihre eigene Kraft, auf ihren eigenthümlichen Local-Cirkel der Batterie, von Pol zu Pol,

gearbeitet; die von der Station Hamburg ausströmende Kraft aber, nahe vor der Station, vom Kasten des Blitzableiters aus, in die Erde gegangen war.

Man könnte mir hier vielleicht einwenden, daß man die Seide ja nur mit irgend einem Fett, mit Gummi oder Harz zu tränken brauche, um dem vorzubeugen; ich meine aber, daß gegen die ganze Einrichtung schon deshalb Manches einzuwenden, weil der Blitz jedenfalls, um die zweite Platte zu erreichen, durch den Isolator schlagen und diesen zerstören müßte, wodurch dann jedesmal eine Reparatur entstände, weshalb ich es vorzog eine andere, nach demselben Princip construirte, Vorkehrung zu treffen. — Ich ließ nemlich, nach amerikanischem Vorbilde, zwei messingene Quadrat-Platten, von etwa 8″ Länge und 4″ Breite, durch vier Stück, 3 bis 4″ lange, gedrechselte Holzstäbchen, mittelst Festigung durch Schrauben, an je vier Ecken jeder Platte in Verbindung setzen, so daß das Ganze einem an allen Seiten offenen Kästchen gleicht. In der Mitte dieser Platten sind zuvor zwei glockenähnliche Messing-Hügel, so angelöthet, daß die concaven Seiten sich gegenseitig zugekehrt stehen. Die übrigen Flächen sind mit hechelförmigen, sich gegenseitig, von beiden innern Seiten der Platten zugekehrten Spitzen in etwa halbzölligen Abständen besetzt. Endlich aber ist im Centrum der Außenseite jeder Platte ein Knopf mit Löchern zum Einführen des Hauptdrahtes und eine Schraube zum Festklemmen desselben angebracht. — Die in das Stationslocal einführenden feinen Drähte werden dann irgendwo an dem äußersten Rande jeder Platte angelöthet, oder durch ein daselbst eingebohrtes Loch gesteckt und festgedreht. — Der Gang des Gewitterstrahls ist dann ganz wie bei der Steinheil'schen Vorkehrung. Er macht naturgesetzlich von der ihm dargebotenen Gelegenheit Gebrauch, von Spitze zu Spitze und von Glocke zu Glocke überzuspringen, zwischen denen nur ein Luftraum von einigen Linien gelassen ist, die natürlich kein Hinderniß darbieten, während der electro-galvanische Strom nothgedrungen den Umweg durch das Stationslocal machen muß, um zu der zweiten

Platte zurück und so weiter in die Ferne hinaus zu gehen, und die Erdplatte an der Endstation zu erreichen. Diese Art Blitzableiter wurden bei unsern sämmtlichen Stationen angebracht, mit Ausnahme der in Hamburg, wo es nicht erforderlich, da die Leitung einen Weg von 2400′ unter der Erde hinweg und durch 13 Siphon zu gehen hat, wodurch einem etwaigen Blitzstrahl hinlänglich Gelegenheit geboten ist, in die Erde zu entweichen. Da indeß die Apparate gegen jeden, auch den leisesten Einfluß der Electricität empfindlich sind und namentlich die Electrometer dadurch leiden, so habe ich — wie schon erwähnt, jeder Station — auch der in Hamburg — eine Vorkehrung zum Absperren hinzugefügt. — Die Einrichtung ist — nach meiner Angabe gefertigt, sehr einfach folgende:

Auf einem starken, festen Brett von etwa 6″ Länge und 4″ Breite ließ ich den vier Winkeln messingene Schrauben mit starken, länglich runden Köpfen einschrauben, in deren Schaft, oben über dem Gewinde, ein kleines Loch, zum Durchführen des Drahtes eingebohrt, und wurden nun — (nachdem beide, als Schleife von außen hereingeführten Drähte in der Gegend des Tisches — oder wo man sonst den Apparat anzubringen für geeignet hält — durchschnitten worden, und somit vier Enden entstanden sind) — das von außen herein- und das wieder hinausführende Drahtende, an den beiden obern Schrauben des Brettes — die beiden zum Apparat und weiter zur Batterie führenden aber, in den beiden untern befestigt. Die Linie wäre hiermit nun natürlich getrennt und unterbrochen. Es ist aber ferner an den beiden obern Schrauben, an jedem der erwähnten Köpfe, ein, mittelst Charnier in der ganzen Peripherie herum zu führender, in Form eines Ankers gefertigter Doppelhaken angebracht, welcher genau die Länge hat, daß der eine innere Haken beim Niederschlagen auf den Kopf einer der untern Schrauben trifft und in ein daselbst in passendem Umfange eingedrehtes Loch versenkt werden kann. Am Schenkel dieser untern Schraubenköpfe ist dann noch eine kleine senkrecht durchreichende Zwangschraube

angebracht, um durch Anschrauben derselben das Herausspringen der Haken aus ihren Höhlungen zu verhindern. In dieser Stellung der Haken ist die Kette geschlossen. Oben ist nun in genau gleicher Entfernung, wie die untern Schrauben zu den obern stehen, in der Mitte eine fünfte Schraube in das Brett eingelassen, welche am Kopf mit zwei Augen versehen worden, so daß die andern beiden Ankerspitzen der Doppelhaken im Herumschlagen bis zu $^3/_4$ des Bogens, genau in dieselben einpassen und festgedrückt werden können. Geschieht dieses, so ist die Station, wo es geschieht, ausgeschlossen, die Linie verkürzt, aber nicht unterbrochen. Durch ein abermaliges Herumschlagen der Haken nach den untern Schrauben kann die Station in jedem Augenblick wieder eingeschaltet werden. — Sobald nun z. B. von irgend einer Station die Meldung eintrifft, es steige irgendwo ein Gewitter auf, oder auch man bemerkt an dem Verhalten des Electrometers, daß tellurische oder atmosphärische Electricität störenden Einfluß auf die Apparate ausübt, so schließt sich die Station (und in der Regel sämmtliche Stationen), nachdem, wenn es möglich, zuvor Anzeige davon an die andern Stationen gemacht worden — aus, und ist jetzt auf gedoppelte Weise gegen die schädlichen Einwirkungen der Electricität geschützt.

Diese vereinigten Vorkehrungen haben uns nun namentlich hinsichtlich der gefahrvollen atmosphärischen Gewittereinflüsse die wesentlichsten Dienste geleistet, und wurde nicht selten im Bewußtsein der Sicherheit sogar im vollen Gewitter gearbeitet. — Allerdings geht dieselbe unter solchen Verhältnissen etwas schwierig, indem jede Entladung des Gewitters, auch wenn der Blitz die Leitung gar nicht berührt, auf den normalen Verlauf des Telegraphirens störend einwirkt, indem die Magnete irreguläre Bewegungen machen. Dies ist indeß nur momentan; man schreibt das verunglückte Wort ruhig noch einmal, und arbeitet weiter. — Der Empfänger hat freilich seine liebe Noth, und muß die Hand fortwährend am Relay haben; aber gerade dieser Freund in der

Noth führt über Manches hinweg und läßt den Geübten so leicht nicht im Stich.

Leitungen unter der Erde haben natürlich von den directen Einflüssen der atmosphärischen Gewitter viel weniger zu erleiden; dennoch aber sind sie, vermöge des Connexes zwischen Atmosphäre und Erde, in welcher die Platten versenkt liegen, nicht frei von den störenden Einwirkungen derselben. — Diese gleichen indeß in der Regel nur denen, unter welchen der auf Stangen geführte Telegraph zu Zeiten auch im Winter zu leiden hat, nemlich von den unterirdischen Gewittern. — Diese äußern sich auf ganz verschiedene Weise; in der Regel aber durch eine, nicht selten bis in's Ungeheure gesteigerte Kraft, so daß es oftmals scheint, als wären die Batterien bis auf das Zwanzigfache verstärkt. — Ein andermal aber verschwindet die Kraft auch wieder so vollkommen, daß man glauben sollte, die Linie sei unterbrochen. Ich komme hierauf weiterhin noch zurück. — Erstere Erscheinung haben wir namentlich im Winter bei beginnendem Schneesturme beobachtet, und man kann, bei bedeutender Intensität derselben, nichts dagegen thun, als den Verlauf ruhig abzuwarten, und die Apparate während dieser Zeit von der Leitung mittelst Absperrens zu trennen, weil jede heftig auftretende fremdartige Kraft denselben nachtheilig ist.

VII.

Behandlung der Apparate.

Ich gehe nunmehr zu dem Capitel von den, zur Begegnung störender Einflüsse nothwendigen kleinen Handgriffen der Stationaire (Telegraphisten) über, und ist dieses ohne Zweifel einer der wichtigsten Abschnitte dieses Lehrbuchs, indem ohne die dazu erforderliche richtige Beurtheilung der Ursachen, und gleicherweise richtigen Anwendung der erforderlichen Gegenmittel an keine constante Telegraphie gedacht werden kann. — Obgleich es nun fast unmöglich ist, alle im Bereiche der Möglichkeit liegenden Störungsfälle vorherzusehen, wie solche bei einem so geheimnißvollen und complicirten Werke auftreten können, und vielleicht noch manche Jahre lang immer noch neue derartige Erscheinungen auftreten können, und immer neue Erfahrungen einzusammeln sein dürften: — so darf ich doch wohl, ohne unbescheiden zu sein, behaupten, daß wir, gerade des schwierigen Terrains, und der Neuheit der Sache halber, in dieser Beziehung eine tüchtige Schule durchgemacht, und Manches durch Noth und Nachdenken zur Ueberwindung der Schwierigkeiten erlernt haben, so daß ich mich in dem Stande befinde, manchen nützlichen Fingerzeig über diesen Gegenstand liefern zu können.

Ich wiederhole hier zuvörderst, wie es durchaus nothwendig ist, jeden Telegraphisten mit dem Geist der electro-magnetischen Telegraphie in allen Beziehungen vertraut zu machen. Er muß aber nicht nur allein wissen, daß, sondern auch warum es eben gerade so und nicht anders ist und sein soll. — Ein bloßer Schreib-Automat wird niemals ein tüchtiger Telegraphist sein können, und das Einlernen der Buchstaben allein, und wäre es

gleichwohl auf das Vollendetste gelungen, macht noch lange nicht den brauchbaren Mann; obwohl ein tüchtiger Kalligraph — denn in der telegraphischen Schreibart gibt es deren eben so gut wie in jeder andern, — schon einen bedeutenden Vorzug für sich voraus hat. — Es ist aber eben deshalb auch nothwendig, schon bei den ersten Lehrstunden hierzu einen guten Grund zu legen, und man wähle deshalb zu Lehrmeistern nur solche Beamte, die selber etwas Tüchtiges darin zu leisten vermögen, und zugleich auch wissen, wie und warum sie es gerade so und nicht anders machen; — aber zu Schülern andererseits junge Leute, die schon etwas Tüchtiges mit der Feder zu leisten verstehen; — namentlich aber auch, bevor man sie bei der Maschine anstellt, das Alphabet des Telegraphen ganz vollkommen inne haben, denn vom Besinnen bei Herstellung eines Buchstaben kann und darf keine Rede sein. — Das erste Erforderniß bei beginnendem Lehrcursus ist dann, eben wie beim ersten Ergreifen der Schreibfeder beim Kinde — daß die beiden Vorderfinger und der Daumen nicht gekrümmt, sondern in einer schlanken Lage ausgestreckt auf dem Knopf des Schlüssels ruhen, der deshalb auch nicht, wie solches von einigen Mechanikern geschehen, in Form einer Melone, lang und hoch gefertigt werden darf, sondern die Gestalt eines glatten, oben an den Kanten abgerundeten Handgriffs, am besten von Elfenbein gefertigt, haben soll. — Die drei Arbeitsfinger dürfen diesen Knopf aber durchaus nicht fest ergreifen und ängstlich umklammern, sondern mit ausgestrecktem Arm und lose spielend darauf ruhen. — Das zweite Erforderniß ist, den Schüler darauf aufmerksam zu machen, daß die Hand durchaus nicht steif gehalten werden dürfe, sondern daß die Fertigkeit vorzugsweise im Handgelenk liege, welches beim Schreiben in einer fortwährend schlanken Beweglichkeit zu erhalten sei, so daß bei jedem hervorzubringenden Strich der Arm oberhalb des Gelenkes sich etwas senkt, und beim Punktiren wieder hebt. — Es entsteht hieraus ein elastischer Anschlag, dessen falscher Gegensatz ein gewisses Drücken oder Quetschen des Schlüssels mittelst des Handgriffs ist, wodurch

nur Undeutlichkeit und Ungleichmäßigkeit der Schrift entsteht. — Das sogenannte feste Arbeiten, so daß jedes Zeichen voll und rund und in seiner angemessenen Stellung auf dem Papierstreifen entsteht und hervortritt, ist nur in ersterer Weise zu erlangen. Da nun fast jeder Schüler erfahrungsmäßig sich gern das Drücken mit gekrümmten Fingern angewöhnt, und dann später schwer wieder davon zu entwöhnen ist, so muß gleich in den ersten Stunden ernsthaft darauf gehalten werden, diese verwerfliche Methode nicht aufkommen zu lassen. — Ein weiteres wichtiges Erforderniß ist dann das richtige Zeitmaaß; d. i. das rhythmische Anschlagen und Öffnen des Schlüssels, damit ein genau geregeltes Verhältniß zwischen Punkten, Strichen und Spatien, mithin gut lesbare Schrift, auf dem Papiere der empfangenden Station entsteht. Dieses Erforderniß ist zuvor dem Schüler möglichst klar darzulegen und gleich anfangs darauf zu halten, daß bei der praktischen Übung die demselben zu Grunde liegenden Regeln genau befolgt werden. — Man darf in dieser Beziehung aber als Norm aufstellen, daß die Punkte — welche ihrerseits als Basis der rhythmischen Bewegung angesehen werden dürfen — in ihrer normalen Folge, wie die Schläge einer kleinen Taschen-Uhr nacheinander angegeben werden dürfen, sofern dieselben als Elemente eines und desselben Buchstabens verwendet werden sollen. Jeder Strich dagegen darf die Dauer von zwei, auch wohl drei Punkten beanspruchen; wonach also der Schlüssel bei einem Strich so lange geschlossen bleibt, als es Zeit erfordert, zwei bis drei Punkte zu machen. Der leere Raum zwischen zwei Buchstaben sei mindestens gleich der Zeit, oder vielmehr des Raums eines Punktes; der leere Raum zwischen zwei Worten aber von der Dauer eines Striches. — Schriftabsätze werden durch eine lange Reihe Punkte bezeichnet; eben so auch ein Fehler, wo man das zuletzt Geschriebene auszustreichen hat, wird durch eine Reihe Punkte, d. h. mindestens mehr wie sechs an der Zahl, ausgedrückt. — Sollte ein Schüler zufällig Begriff von Musik haben, so kann man ihm die Punkte vergleichsweise als Viertel-, die Striche als halbe Noten,

den Raum zwischen zwei Buchstaben als eine Viertel-, den Raum zwischen zwei Worten als eine halbe Pause bezeichnen. — Der leere Raum zwischen zwei Punkten, oder zwischen Punkt und Strich, oder zwischen zwei Strichen, entsteht formgerecht durch das Öffnen und Schließen des Schlüssels, und man ist, bei richtigem, nicht zu trägen Gange des Uhrwerks — nicht im Stande, das Punktiren so schnell zu beschaffen, daß nicht Spatien zwischen jedem einzelnen Elemente und dem nächsten entstehen sollten. — Zur Zeit der Hindernisse und auch auf sehr weite Distancen ist es erforderlich, recht langsam, fest und ausdrucksvoll zu schreiben. — Als ein, bei Schülern sehr oft vorkommender, Fehler ist auch das zitternde nicht gehörig accentuirte Anschlagen mehrer Punkte hinter einander zu betrachten; so wie auch ein nur oberflächliches Anschlagen der Punkte, namentlich eines einzelnen oder auch zweier vor einem Strich, so daß man es ein Verschlucken derselben nennen dürfte. — Ferner auch pflegt von Lernenden eine zu große Pause zwischen einem Strich und dem darauf folgenden, namentlich mehre, Punkte gelassen zu werden, z. B. bei dem — . . . (O); auch ein zu großer Raum zwischen zwei einzelnen Strichen, und endlich ein zu langes Anhalten des letzten Punktes in einem Buchstab macht sich bei Anfängern als fehlerhafte Angewöhnung vielfach bemerklich. Es muß daher der Lehrer diese Unarten sofort streng in's Auge fassen und auszurotten suchen, ehe es zu spät und zur Gewohnheit geworden ist. Ueberhaupt aber ist es nothwendig, die Elementarzeichen ruhig und fest hintereinander anzuschlagen; der Schlüssel muß bei jedem einzelnen Anschlage fest geschlossen werden, und dazu ist eben das vorhin erwähnte sogenannte schlanke (elastische) Arbeiten nützlich. Bei einer unvollkommenen, nur leisen gegenseitigen Berührung der Platinastifte am Schlüssel, übertragen sich die Zeichen, namentlich die Punkte, unvollkommen, ja mehrentheils gar nicht und die Schrift wird natürlich dadurch unleserlich. — Ueberhaupt aber sind Ruhe, Besonnenheit und Geduld schätzenswerthe und fast unentbehrliche Eigenschaften eines Telegraphisten. — Ungeduld, Eile, Verdrossensein, und namentlich

ein Forcirenwollen der Arbeit bei eintretenden Schwierigkeiten, machen Übel nur ärger.

Sobald nun die Fähigkeit, richtig und schön zu schreiben, erlangt ist — und junge schriftkundige Leute erlernen dies bei redlichem Fleiß und guter Unterweisung in vier bis sechs Wochen — so ist es nothwendig, an die richtige Aufstellung der Apparate, und an das Aptiren der einzelnen Theile zu denken. Indessen lassen sich nur annähernde, nicht genau für alle Fälle zutreffende Bestimmungen zum Voraus hierüber geben.

Zuvörderst hat man darauf zu achten, daß die Spitze des Schreibstiftes am Federhalter genau in die Mitte der, an der Walze befindlichen Rinne einschlägt und dabei die Achse des Federhalters nur einen ganz kleinen Spielraum zur Bewegung habe. Derselbe ist ferner so zu stellen, daß die Armatur bis auf ein Geringes ganz nahe auf den Magneten liege, was in der Regel durch die vordere Schraube (x) zu ordnen, die jedoch, wegen des nothwendigen lauten Anschlages, bei jedem Niederschlage berührt werden muß. — Die untere Schraube (z) hinter der Achse links ist dann so zu stellen, daß der Federhalter nur mäßig niederschlage, so daß sich der Schreibstift bei jeder Bewegung nur höchstens $^1/_{16}$″ von dem Papier entfernt, indem sonst bei schnellem Punktiren die zum Niederschlagen naturgemäß erforderliche Zeit größer sein würde als das Intervall zwischen zwei Anschlägen des Schlüssels, und somit die Zeichen nicht Zeit hätten sich leserlich auszudrücken. — Was den eigentlichen Vermittler der Schrift, den Schreib-Stift betrifft, so muß derselbe so gestellt sein, daß er nicht vollends die Basis der Rinne oder Kerbe in der Walze, um welche sich das Papier dreht, erreicht, sondern ein ganz Weniges davon entfernt bleibt. Die Anspannung der Spiralfeder an der vordern Säule ist je nach der Stärke der Local-Batterie zu reguliren. Ist diese schwach, so spannt man die Feder etwas ab, damit der Magnetismus nicht zu großen Widerstand zu überwinden habe. — Es ist zugleich darauf zu sehen, daß der Papier-Roller in einer linealen Richtung mit der Walze liege;

sollte das Papier nicht schnell genug laufen — was namentlich beim Zuendegehen des Papiervorraths auf der Rolle, des verminderten Umschwungs halber, der Fall ist — so muß man niemals durch Anziehen des Papierstreifens mit der linken Hand, nachhelfen wollen, sondern diese Nachhülfe muß vermittelst des Schlüssels am Uhrwerk geschehen, mit welchem man das Gewicht aufwindet, indem sonst das Papier leicht schief läuft. — Die Aufstellung des Relay ist sehr einfach. Hat man den Achsen am Federhalter den gehörigen, jedoch niemals zu übertreibenden, Spielraum, und den beiden Berührungs- (Platina-) Punkten die gehörige gegenseitige Stellung gegeben, so hat man namentlich nur darauf zu sehen, daß der Raum zwischen den beiden Berührungspunkten nicht größer ist, als daß man ein feines Blättchen Briefpapier eng anschließend dazwischen schieben kann. Hiernach hat dann die Spiralfeder, als Regulator, die gehörige Länge, Stärke und Spannung zu bekommen, wobei nur im Allgemeinen angedeutet werden kann, daß man gut thut, geringe Batteriekraft, und dieser entsprechend schwache Federn zu wählen, welche, angespannt, d. h. bei einer Spannung, wo sie die Armatur von den Ankern eben abziehen, etwa $^3/_4$ des Raumes zwischen beiden Befestigungs-Punkten einnehmen, damit man bei Abnormitäten von Kraftentwickelung in den Multiplicatoren hinlänglich Raum zu weiterer Anspannung behält. Hat man dann ferner der Armatur über den Magneten ebenfalls eine solche Stellung gegeben, daß der Raum zwischen beiden genau mit einem Blättchen feinen Postpapiers ausgefüllt werden kann, so hat man dann für den normalen Zustand Alles gethan, was zu thun ist, und wir gehen nunmehr zu dem anormalen (kränklichen) Zustand über, und wollen die am gewöhnlichsten vorkommenden Hindernisse und deren Begegnung der Reihe nach durchgehen.

Zuvörderst versucht man natürlich durch Schreiben am eigenen Apparate, ob Alles in gehörigem Zustande ist, und ehe es nicht beim eigenen Arbeiten schreibt, kann man auch nicht erwarten, daß es von außen her schreibe. — Dennoch muß man nicht er-

warten, daß dieses immer zutreffe und namentlich bei stürmischem Wetter und Regen kann es sehr leicht kommen, daß man die Feder am Relay, wenn es von außen her schreiben soll, viel stärker anspannen muß als beim eigenen Schreiben; ja selbst bei den verschiedenen Außenstationen differirt die Kraft und darnach zu regelnde Spannung mitunter ganz bedeutend. — Es treten nun mitunter namentlich folgende unangenehme Erscheinungen auf:

Man bemerkt z. B., daß sich die Nadel am Electrometer bewegt, woraus man schließt, es müsse Jemand von außen her arbeiten, dennoch aber kommt, wie man auch die Feder am Relay regulire, keine Schrift zum Vorschein, und da hat man in der Regel auf Erd- oder atmosphärische Electricität zu schließen, die ihr Spiel treibt, und es ist dabei nichts zu machen, als geduldig abzuwarten, bis diese Einflüsse sich verloren haben.

Sobald bei der zu empfangenden Schrift die Punkte ausbleiben, und nur die Striche erscheinen, an der Stelle der Punkte aber Spatien mit geringen Andeutungen von Punkten entstehen, so kann das von verschiedenen Ursachen herrühren. Die erste und gewöhnlichste ist in einem zu leichten und unvollkommenen Arbeiten von Außen her zu suchen, worüber aber bereits Andeutungen gegeben, und wenn man dagegen etwa von andern Stationen leserliche Schrift bekommen, und ein Herablassen der Spiralfeder am Relay und selbst auch der am Schreibapparat nichts hilft, so ist man berechtigt, den Schreibenden zu unterbrechen und an ein festeres Arbeiten zu erinnern. — Ist dies aber nicht der Fall, so hat man zuerst an eine zu schwache Localbatterie zu denken, denn von deren normalen Stärke hängt ein deutlicher Ausdruck der Zeichen ganz besonders ab. Man kann dann vorläufig zwar die Spiralfeder am Schreibapparat etwas nachlassen, muß hernach aber die Batterie untersuchen, und findet dann in der Regel, daß die Kupfervitriol-Lösung erschöpft und das Wasser fast klar ist, und man thut dann wohl, jene zu erneuern. —. Es kann aber auch wiederum anderweitig der Fall sein, daß der Stift am Federhalter durch das unausgesetzte Rüt-

teln beim Arbeiten allmählig zurückgewichen, oder daß die Achse eines oder beider Federhalter (nemlich am Schreibapparat und dem Relay) zu eng eingeklemmt sind. – Ferner: daß die Armatur zu weit von den Magneten absteht, so daß diese nicht die gehörige Anziehungskraft ausüben können; oder auch die Stellschrauben vor und hinter den Achsen des großen Federhalters haben nicht die normale Stellung, so daß der Schreibstift nicht den gehörigen Spielraum zum Auf- und Niederschlagen hat; Alles denkbare Fälle, von denen einer allein oder mehrere vereint, erwähntes Hinderniß erzeugen können. Ja es ist selbst denkbar, daß sich zwischen den verschiedenen Berührungspunkten, sowohl am Schlüssel als auch an den Berührungspunkten der Platinastifte am Relay, Schmutz (Staub) gesetzt und dadurch die normale Connexion beeinträchtigt ist, weshalb es denn auch überall Regel ist, von Zeit zu Zeit beiden Berührungspunkten mit einer stumpfen Feile einen Feilstrich zu geben; die gewöhnlichste Ursache ist indeß immer die zu straffe Anspannung der Feder am Relay, da, von mannigfachen schon erwähnten Einflüssen influirt, die Kraft in der Linie sich leicht und oft verändert, und deshalb eine Regelung erfordert.

Bei allen erwähnten Veranlassungen ist es nun fast immer der Fall, daß die Striche mehr oder weniger deutlich kommen, indem der Impuls nicht so schnell wieder aufgehoben wird, wie bei den Punkten, und ist es eben deshalb auch gebräuchlich, daß man sich bei dem Bemühen, die Ursache zu beseitigen, von irgend einer Außenstation eine lange Reihe Punkte machen läßt („make dots“ wie der Engländer sagt). – Daß übrigens bei jedem eintretenden Hinderniß auch die Connexionen, namentlich an den Zwangschrauben nachzusehen, oder ob auch etwa nackte Drähte, namentlich an der Local-Leitung sich einander berühren, versteht sich von selbst. — Wenn nun neben den Punkten auch sogar die Striche wegbleiben, so müssen eine oder die andere, oder mehre der erwähnten oben berührten Ursachen vereint und in erhöhetem Maße als Ursache angesehen und dann entsprechende Maßregeln dagegen genommen werden.

Eine viel bedenklichere Erscheinung ist es nun aber, wenn die Punkte ausbleiben, und statt ihrer unregelmäßige lange und kurze Striche durcheinander auf dem Papier erscheinen, so daß von Verständniß keine Rede sein kann. Diese Erscheinung hat in ihrem leichtesten und ungefährlichsten Auftreten ihren Grund in einer zu geringen Anspannung entweder der Spiralfeder am Relay oder — was indeß seltener ist — am Schreibapparat; oder auch in der durch Einklemmen gehemmten freien Bewegung der Federhalter. — Schlimmere und hartnäckigere Ursachen sind in momentanen Ableitungen vorhinerwähnter Art an der Außenlinie, und zwar je näher je schlimmer — zu suchen, und sich solcher Influenzen vom Stationslocale aus zu erwehren, erfordert schon besondere Umsicht. — Was man namentlich dagegen thun kann, ist, daß man die Armatur am Relay etwas weiter von den Magneten entfernt, so daß die durch eine nahe Ableitung (denn eine entfernte wirkt nicht verstärkend auf's Relay) gesteigerte Anziehungskraft durch solche Entfernung geschwächt wird. Nebenbei hat man das Electrometer genau in's Auge zu fassen, und die Spiralfeder am Relay fortwährend nach Bedürfniß zu corrigiren, und namentlich auf dem Maximum von Spannkraft zu erhalten, so daß die Magnete sie nur eben bewältigen können. — Es mögen allerdings Fälle eintreten, wo auch dieses nicht hilft, da die Ableitung einen zu hohen Grad erreicht hat, und da muß man denn versuchen, durch Verkleinerung, also Schwächung der Batterie nachzuhelfen. — Uebrigens muß man auch allezeit stärkere als die gewöhnlichen Federn in Bereitschaft haben.

Es treten übrigens auch ohne Ableitung Fälle ein, wo die Kraft der Linie durch tellurische Einflüsse dermaßen gesteigert ist, daß man alle Elemente bis auf eins oder zwei ausschließen muß, indeß ist es nicht nöthig, die Batterie deshalb auseinander zu nehmen, sondern man steckt nur die beiden Enden eines bogenartig gekrümmten Kupferdrahts vom Innern des Zinktheiles des einen, zu dem Innern des Kupfertheils des andern Elements hinüber, und überspringt so je nach Belieben und Bedarf einige wenige

oder mehre Elemente, bis man den erforderlichen Grad der Kraft, dessen man bedarf, herausgefunden hat. — Ein zu nahes oder förmliches Berühren der Magnete und der Armatur kann ebenfalls Striche geben, so wie ein allzunahes Vereinigen der Platinastifte am Relay, so daß kein Raum zum Aufschlagen des obern Stiftes gelassen ist; alles Dinge, die namentlich den Anfänger überraschen und außer Fassung setzen können. — Bei regnigter und nebeliger, überhaupt feuchter Witterung, thut man in der Regel wohl, den Raum zwischen den eben genannten Berührungsspitzen am Relay etwas zu erweitern, wogegen man ihn bei trockener Witterung, namentlich auch bei'm Frost, fast nicht eng genug stellen kann, so daß man bei'm Arbeiten selbst durch scharfes Aufmerken kaum eine Bewegung am Federhalter wahrzunehmen vermag.

In Fällen, wo man nicht darüber einig ist, ob eine wirkliche Unterbrechung oder nur eine Ableitung an der Linie vorliegt; eben so auch, wenn man befürchtet, daß vielleicht die Pole der auswärtigen Batterie verwechselt sein könnten, thut man wohl, die eigene Batterie versuchsweise ganz abzunehmen und allein mit der auswärtigen zu arbeiten. *) Ist nun die Linie wirklich unterbrochen, so kann natürlich gänzlich kein Cirkel da sein; schlägt aber der Apparat dann auch nur bei der geringsten Spannung der Relay-Spiralfeder an, so kann dieses nur die

*) Es kann hiervon natürlich nur die Rede sein, wenn Alles nach der in diesem Lehrbuche angegebenen Vorschrift, und nicht z. B. so geordnet ist, wie es an den preußischen Telegraphen-Linien geschehen, wo allezeit nur mit einer Batterie gearbeitet wird. Unverkennbar nützlich ist es aber, wenn man auf beiden Batterien zugleich arbeitet, und dadurch auch auf den eigenen Papierstreifen schreiben kann. Ich erwähne z. B. nur, daß man beim Weggeben von Zahlen und Chiffern nur das Papier laufen zu lassen braucht, um hernach das lästige Zurückempfangen und Collationiren zu ersparen, was viel Zeit und Mühe erfordert. — Man hat hernach nur nöthig, das Manuscript mit der Schrift auf dem Papierstreifen zu vergleichen, um sich von der Richtigkeit oder etwaigen Fehlern sofort zu überzeugen.

Wirkung der auswärtigen Batterie sein, und von einer wirklichen Unterbrechung ist keine Rede. Denn, ist die Linie wirklich unterbrochen, und die diesseitige Batterie abgenommen, so kann unmöglich ein Cirkel existiren, und ohne Cirkel kann man wieder keinen Magnetismus erzeugen, folglich auch keinen Anschlag erzielen. — Auch ein Verwechseln der Pole auswärts kann bei einem solchen gänzlichen Beseitigen der Batterie — (wobei die gelöst'en Drähte natürlich wieder verbunden werden müssen) — keine Störung mehr veranlassen, da die Stellung der Pole an sich ganz gleichgültig ist, und nur mit einer zweiten Batterie in Harmonie stehen muß. — Die Äußerung der Kraft ist dann freilich sehr vermindert und geringe, und man wird dies an der nothwendig gewordenen Abspannung der Relayfeder bemerken; aber die Abnahme war ja auch nur ein Experiment, und man kann, sobald man erfahren hat; was man wissen wollte, die Batterie wieder ansetzen.

Weniger bedeutende Hindernisse sind z. B., daß das Papier nicht durch die Walzen schlüpfen will; der Grund hiervon ist in den Seitenfedern (13, 16) zu suchen, die die obere Walze andrücken. — Kann die ovale Stellschraube in vorhin erwähnter Weise keine Abhülfe schaffen, so muß man vorläufig zwischen den Schwanz der Feder und der Schraube irgend einen Körper schieben, der erstere mehr erhebt und dadurch die Feder fester an den Zapfen der Walze drückt, später aber eine stärkere Feder anfertigen lassen. — Wollen sich die Walzen nicht drehen, so drückt die Feder zu stark, und muß durch veränderte Stellung der ovalen Seitenschraube gemäßigt werden. Reißt der Schreibstift Löcher in das Papier oder weigert er sich einen langen Strich zu machen, so ist er zu lang, und muß etwas zurückgeschroben werden.

Sollte es sich ereignen, daß alle Versuche mißlängen, und man nicht zum Schreiben kommen könnte, so muß für solche Fälle ein guter Schreibapparat, vorzugsweise aber auch ein zweites Relay zur Hand sein, um, je nach Umständen eines oder

das andere, namentlich das Relay, welches mehrentheils Ursache des Hindernisses ist, — zu wechseln; es wäre ja z. B. möglich, daß irgend einer der feinen Drähte in den Multiplicatoren gebrochen wäre, besonders da wo sie unter die Zwangschrauben an beiden Seiten münden, was dann später untersucht werden muß.

Eine, namentlich den Anfänger sehr überraschende Erscheinung ist das, durch tellurische, oder atmosphärische Electricität eintretende Umkehren der Pole am Relay, was sich augenblicklich dadurch kund giebt, daß der Schreibapparat beim Öffnen des Schlüssels nieder-, und bei'm wieder Schließen desselben aufschlägt, also gerade das Gegentheil von dem thut, was er thun soll. — Gegen diese Umkehrung der Pole gibt es kein anderes Mittel, als entweder die Pole an der Batterie oder die Drähte am Relay zu wechseln. Da nun ersteres zu umständlich, überdem auch in Uebereinstimmung mit der andern Endstation geschehen müßte, so geschieht viel rathsamer letzteres. — Indeß da diese Umkehrung, nach den von mir gemachten Erfahrungen, oftmals fünf bis sechs Mal in wenigen Stunden vorkommt, so habe ich, um der immerhin etwas umständlichen Wechselung der Drähte mittelst Losschrauben und wieder Befestigen überhoben zu sein, eine ganz einfache Vorkehrung erfunden, vermöge welcher man nur eine aus Elfenbein gefertigte, und an beiden äußersten untern Enden mit Messingplatten belegten Dreher, ähnlich wie Fig. 10 gestaltet, zu verstellen braucht, um dadurch die Drähte im Augenblick zu wechseln. — Da indeß diese Sache nicht wesentlich ist, auch Jeder, der etwas Ähnliches für nothwendig erachtet, sich leicht eine Vorkehrung zu diesem Zweck erfinden kann und wird — so will ich mich hier darüber nicht weiter verbreiten,

Hinsichtlich des Relay möge nur noch kürzlich erwähnt werden, daß von einer richtigen Spannung der Spiralfeder an demselben nicht allein bei zu bestiegenden Schwierigkeiten, sondern auch in ganz gewöhnlichen Zeiten viel abhängt, indem der Anschlag (Ruf) von draußen niemals gehört werden wird, wenn

die Anspannung eine ungenügende ist. Da nun aber die Kraft in der Linie durch äußere Einflüsse fast fortwährend variirt, so wird zwar bei jeder Bewegung, bei jedem Ruf von außen, die Nadel eines guten Electrometers dem Auge bemerkbare Zeichen geben, daß etwas vorgeht, nicht aber der Federhalter am Schreibapparat; denn ist z. B. die Feder am Relay im Verhältniß zur Kraft in der Linie zu schwach angespannt, so bleibt die Armatur auch dann liegen, wenn die Linie unterbrochen wird und man hört nichts. — Nun kann aber ebensowohl die Feder an sich schwächer, als auch die Kraft in der Linie stärker werden, so daß selbst bei'm Öffnen des Schlüssels ein Minimum davon in den Schenkeln zurückbleibt; oder auch, was noch wahrscheinlicher, durch momentane Ableitung (Nebenschließung) zwischen dem Abgeber und dem Empfänger, einen kleinen Cirkel für letztern zurückläßt, so daß die Armatur, bei verhältnißmäßig zu geringer Anspannung der Feder, nicht aufschlägt, wie oft und viel auch von auswärts gerufen wird. — Um diesem Übelstande vorzubeugen, muß der Stationist recht oft an den Apparat treten, den Electrometer beobachten und die Feder am Relay reguliren. — Letzteres geschieht am füglichsten in der Weise, daß man die Feder am Relay so lange anspannt, bis die Armatur von den Magneten abspringt, und dann sofort wieder in soweit schwächt, daß sie wieder zugeht; hierauf noch ein ganz kleinwenig nachgibt und dann so stehen läßt. — Bei solcher Stellung, fast auf den äußersten Punkt der Anspannung, wird bei jeder Bewegung von außen die Armatur wenigstens aufspringen, wenn auch nicht wieder zugehen, und ein Zeichen der Aufmerksamkeit ist dann doch wenigstens gegeben; man sieht nach und gibt auch wohl das diesseitige Stationszeichen aufs Gerathewohl in die Ferne hinaus, welches, im Fall ein Ruf Statt gefunden, etwas Weiteres zur Folge haben wird. Namentlich ist dieses Verfahren in Zeiten der Bedrängniß und bei regnigtem und stürmischen Wetter anzuempfehlen. Es können nun freilich auch Fälle eintreten, und sie treten sehr oft ein, wo durch tellurische Einwirkung die von der

Batterie ausströmende Kraft gänzlich abgezogen und geschwächt wird, so daß die Kraft des Magnets der Relayfeder nicht mehr gewachsen ist; dann springen beide Armaturen auf, und man muß die Feder herabspannen. — Es ist jedoch sofort am Electrometer zu sehen, ob die Einwirkung durch Einfluß einer Station oder von tellurischen Einflüssen herrührt. —

Die hier erwähnten Hindernisse werden so ziemlich alles Dasjenige umfassen, was im gewöhnlichen, aber auch manchem ungewöhnlichen Verlauf der Dinge vorzukommen pflegt. Es soll jedoch damit nicht gesagt sein, daß in der Praxis nicht noch unvorhergesehene Mängel eintreten können, was der Telegraphist, sofern er in den Geist der Telegraphie eingedrungen ist, durch geschäftskundige Erwägung von Ursache und Wirkung selber zu finden und abzuhelfen wissen wird.

Ich will hier nur noch kürzlich erwähnen, daß auch das Electrometer durch Einwirkung tellurischer Electricität an seiner Wirksamkeit Einbuße erleiden kann, so daß es träge in seinen Bewegungen erscheint. — Es ist die Ursache hierfür meist in Schwächung der magnetischen Nadeln zu suchen, die man durch erneutes Streichen derselben, (vom Centrum zur Spitze hinaus) an einem Stahlmagnet, oder in Ermangelung dessen, auch nur an den Magneten des Schreibapparates bei geschlossener Kette wieder stärken kann. — Man thut indeß wohl, nur die eine, gewöhnlich blau angelaufene Seite der Nadel zu streichen, und der Apparat wird seine Function alsbald wieder verrichten. — Erwähnt wurde schon, daß die an einem Haar aufgehängten Nadeln für telegraphische Zwecke allzu unstät und schwankend sind, und fast nie zur Ruhe kommen, wogegen die in conisch gebohrten Metallbüchsen ruhenden Achsen eben so sicher anzeigen, und viel mehr Stetigkeit haben wie jene.

Was ich nun über das Alphabet zu sagen habe, möge der Leser aus folgendem, schon anderweitig von mir veröffentlichten Aufsatze entnehmen.

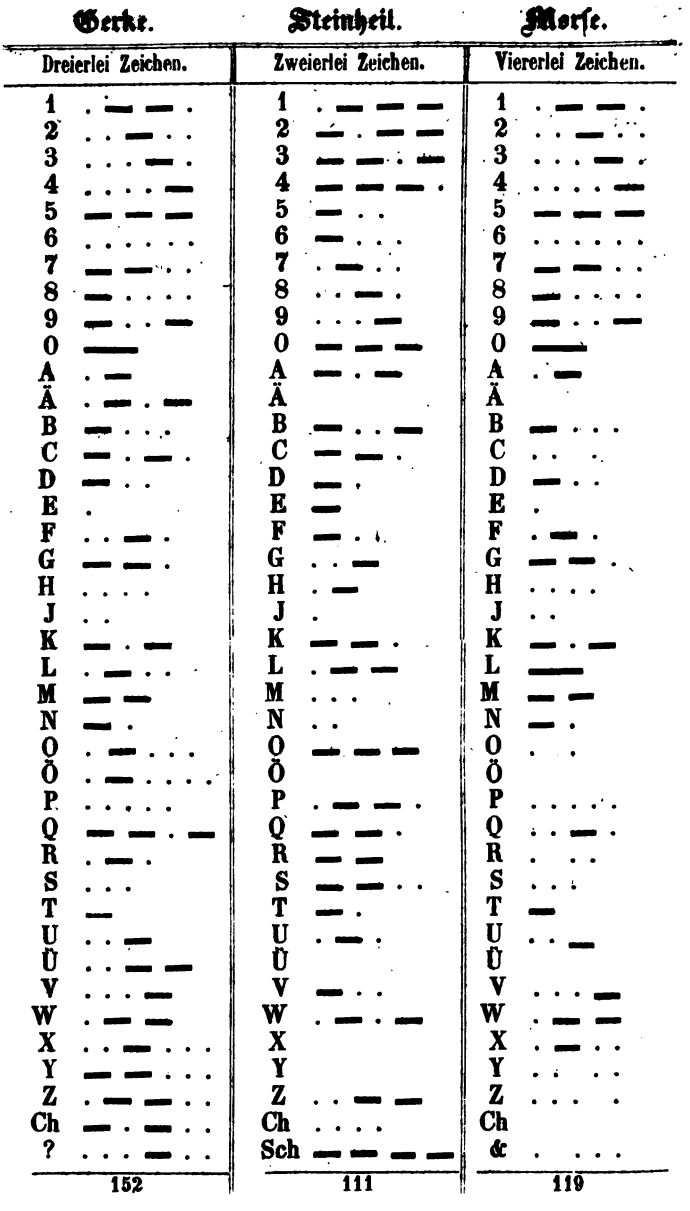
Über die Schriftsprache der electro-magnetischen Telegraphie

nach dem Morse'schen System.

Bei der großen und allgemeinen Theilnahme, welche die electro-magnetische Telegraphie, nach ihrer nunmehrigen Einführung in's praktische Leben, auch bei dem großen Publicum findet, dürfte es wohl nicht unangemessen sein, über die allernächsten praktischen Resultate derselben, die Buchstabenschrift, einige nähere Data zu geben, wozu namentlich ein, im Märzheft (1850) des Dingler'schen Politechn. Journals vom Herrn Professor Steinheil gelieferte specielle Übersicht der bis dahin bekannten Alphabete, willkommene Gelegenheit darbietet, indem die Folgerungen, welche Herr Steinheil daraus zieht, als sei das von ihm proponirte Alphabet, des geringen Bedarfs von Elementarzeichen halber, das bei

weitem zweckmäßigere, durchaus auf Irrthum beruht, wie ich solches, als nahe dabei betheiligt, mit bündigsten Beweisen darlegen werde. — Herr Professor Steinheil theilt neben dem seinigen und dem, jetzt — soviel mir bekannt — zugleich mit dem Morse'schen System überall adoptirten, von dem Unterzeichneten entworfenen, und zuerst hier und dann von Herrn Robinson weiter eingeführten, auch das ältere, in Amerika angewendete Morse'sche Alphabet mit, welches indeß gleich anfangs von mir aus dem Grunde verworfen wurde, weil außer den einzelnen Elementen der Buchstaben, auch noch innerhalb dieser die leeren Räume (Spatien) mehrfach Geltung haben, und somit gleichsam als ein drittes Element, neben den Punkten und Strichen beobachtet sein wollen, — wie solches in dem unten folgenden Alphabet von c, o, r, y, z und dem & zu ersehen, was denn die Kunst telegraphisch zu schreiben natürlich ungemein erschweren muß, und zugleich zu gefährlichen Irrthümern Veranlassung geben kann. —

Ich dürfte deshalb dieses Alphabet, als nicht in Betracht kommend, hier füglich fehlen lassen; der Vollständigkeit halber aber ziehe ich es vor, Herrn Professor Steinheil's Mittheilung hier fast buchstäblich folgen zu lassen. — Nur einige Unrichtigkeiten in der Zusammenzählung und sonstige Fehler wurden verbessert, auch das in unserm Alphabet vorhandene, und sicher mehr als das Steinheil'sche sch oder das Morse'sche & nothwendige ? hinzugefügt; zumal das Morse'sche &, der Zeitdauer nach, aus 5, unser et aber nur aus 3 Elementen besteht. Man vergleiche nun aber gefälligst folgende Alphabete, namentlich die beiden ersteren:


Gerke.
Dreierlei Zeichen.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 A Ä B C D E F G H J K L M N O Ö P Q R S T U Ü V W X Y Z Ch ?
152
Steinheil.
Zweierlei Zeichen.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 A Ä B C D E F G H J K L M N O Ö P Q R S T U Ü V W X Y Z Ch Sch
111
Morse.
Viererlei Zeichen.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 A Ä B C D E F G H J K L M N O Ö P Q R S T U Ü V W X Y Z Ch &
119

Beim ersten Anblick scheint nun allerdings das Steinheil'sche Alphabet den Vorzug zu verdienen, da dasselbe nur 111, das unsrige dagegen 152 Elementarzeichen bedarf. Wir werden indeß sogleich sehen, daß dieser Vorzug nur ein durchaus scheinbarer ist. — Der Vorzug *eines* Alphabets vor dem andern ist nemlich — neben Sicherheit des Verständnisses — nur nach möglichster Ersparniß der beim Telegraphiren desselben zu verwendenden Zeit zu bemessen, und wurde deshalb beim ersten Entwurf des unsrigen, neben Aufstellung aller möglichen Combinationen von 2, 3, 4 und 5 Elementen, zunächst von mir ermittelt, welche Buchstaben bei einem Schriftsatze durchschnittlich am meisten gebraucht werden, was man am füglichsten von erfahrenen und geübten Schriftsetzern erfährt, und nach dieser Aufgabe benutzte ich denn für die meist vorkommenden die einfachste Zahl der Elemente. — Nun kommt es aber bei der Tendenz der Zeitersparung nicht eigentlich auf die *Zahl* der zu verwendenden Elemente *allein* an, sondern auch, und zwar ganz besonders, auf die Zeitdauer, deren man zur Herstellung jedes einzelnen derselben bei'm Telegraphiren bedarf; und da stellt es sich nun auf den ersten Blick heraus, daß zu einem Strich viel mehr Zeit gebraucht wird, als zu einem Punkt; auch ist es in der That Regel, daß auf einen Strich die Zeitdauer von zwei Punkten zu rechnen sei, und ist es in der Praxis gebräuchlich noch etwas mehr zu nehmen. — Es war deshalb nothwendig, bei Entwerfung des Alphabets ein vorzügliches Augenmerk auf Benutzung der Punkte und Verminderung der Striche zu haben; ein Umstand, den der Herr Prof. *Steinheil* augenscheinlich ganz und gar nicht berücksichtigt hat, und weshalb denn seine Aufstellung eine durchaus täuschende ist. — Unterziehen wir uns nemlich der Mühe, in beiden Alphabeten die Elemente, ihrer Gattung nach, zu sondern, so finden wir, daß unser Alphabet, die Null zu zwei Strichen gerechnet — aus 52 Strichen und 101 Punkten besteht, während das Steinheil'sche 57 Striche und 54 Punkte enthält. Rechnet man nun, wie gesagt, auf einen Strich zwei Punkte, so enthält

jenes eine Zeitdauer von 205, dieſes von 168 Punkten. Nun kommt aber ferner in Betracht, daß dem Steinheil'ſchen Alphabete die Buchſtaben ä, ö, ü, x und y, die in den unſrigen aufgenommen ſind — fehlen, machen zuſammen 8 Striche und 17 Punkte, oder eine Zeitdauer von 33 Punkten; bleiben mithin, dieſe von unſerm Alphabet abgerechnet 172, während das Steinheil'ſche 168 enthält.

Iſt nun ſchon durch dieſen Nachweis der angebliche Vorzug des Steinheil'ſchen Alphabets faſt beſeitigt, ſo kommt ſchließlich noch ein anderer, und zwar viel bedenklicherer Umſtand in Betracht. — Eine genaue Prüfung ſeines Alphabets ergibt nemlich vier verſchiedene Combinationen von Elementarzeichen, deren jede eine zwei- oder dreifache Bedeutung hat; nemlich — — . bedeutet bei Steinheil zugleich c, k und q; — . d und t; — .. f, v und 5; — — — o und die Null. — Obgleich derſelbe nun nicht einmal alle Möglichkeiten der Combinationen von vier Elementarzeichen erſchöpft hat, ſondern z. B. das — . — . (unſer c) unbenutzt ließ, — ſo entſtand jene Identität dennoch einzig und allein nur daraus, daß Hr. Steinheil ſich capricirte, nicht mehr als vier Elemente in einen und denſelben Buchſtaben aufzunehmen, ohne zu bedenken, daß es für die Zeiterſparniß gewiß nicht auf die Zahl, ſondern auf die Gattung der Elementarzeichen ankommt; und ſo enthält z. B. ſeine 1, 3 und 4, der Zeitdauer nach jede 7, und das sch ſogar 8 Elemente (nemlich in Punkte zerlegt) während er z. B. 5 Punkte, unſer p, ſorgfältig anzuwenden vermied, folglich war ſeine Calculation durchaus auf Täuſchung baſirt.

Es iſt nun aber, in Beziehung zu einer Kritik beider verſchiedenen Alphabete, die Nothwendigkeit in Rechnung zu bringen, bei einer Vollſtändigkeit des Alphabets, wie ſie das unſrige darweiſt, für die durch Vermeidung der Steinheil'ſchen Identität, dieſſeitig entſtandenen 6 Buchſtaben mehr, das fünfte Element (indeß nur den Punkt, keinen Strich) herbeizuziehen, wodurch dann die Geſammtzahl der Elemente in unſerm Alphabete abermals vermehrt

werden mußte, so daß dafür in Punkte zerlegt 34 Elementarzeichen zu unsern Gunsten zu berechnen, und somit unser Vorzug (d. h. durch Ersparniß) sich auf 30 Elementarzeichen belaufen würde, wenn wir die Steinheil'sche Identität ebenfalls angewendet hätten. — Wie unpraktisch letztere aber bei telegraphischen Arbeiten ist, ja selbst gefährlich werden kann, ergibt sich leicht, wenn man bedenkt, daß bei den so vielfach vorkommenden Eigennamen, bei Depeschen und Schiffsmeldungen, durchaus nicht aus dem Zusammenhange errathen werden kann, welcher Buchstab von dem Absender gemeint war, und könnte z. B. bei einem Bericht, der an Karl Schmitt gerichtet wäre, der empfangende Telegraphen-Beamte, der nach dem Steinheil'schen Alphabet arbeitete, eben so gut Carl Schmidt schreiben, oder eine Adresse könnte als Fogel aufgegeben und als Vogel ausgeschrieben werden, und die Depesche somit sehr leicht in unberechtigte Hände kommen. — Aber auch im gewöhnlichen Texte könnten dadurch gefährliche Irrthümer entstehen. Wer gedenkt z. B. hierbei nicht der bekannten Anekdote, wo ein Regiments-Commandant zwei Futter-Schneider vom nächsten Städtchen beorderte, und seiner schlechten Orthographie halber zwei Fuder Schneider zugeschickt bekam, was gerade durch die Steinheil'sche Identität von t und d ebenfalls leicht vorkommen könnte. — In der Praxis treten überdem so complicirte Fälle auf, schlimmer wie die Phantasie sie sich auszudenken vermag; und was ist denn überall mit dieser sogenannten Vereinfachung gewonnen? — Im Grunde gar nichts; denn in der Gesammtanwendung hat das Steinheil'sche Alphabet — wie oben erwiesen — hinsichtlich der Zeitersparniß durchaus keinen Vorzug, und auf diese kommt es doch eigentlich ganz allein nur an. — Auch sind die Steinheil'schen Combinationen keineswegs nach den praktischen Erfahrungen der Schriftsetzer über den Meistgebrauch der Buchstaben geordnet, wodurch denn auf die Dauer abermals ungeheure Zeitverlüste erwachsen. Ich weise z B. nur auf unser e (.) hin, ein Zeichen, das Steinheil für das i erwählt hat; frage aber: welcher von beiden Vocalen öfter vor-

kommt: das e oder das i? — und für welchen Buchstab demnach das möglichst einfachste Zeichen genommen werden mußte? Man überzähle nur auf einer einzigen Seite eines Buches beide vorkommende Buchstaben und die Antwort wird sich sicher für uns entscheiden. Wollte ich überdem ganz streng gerecht sein, und für jeden Strich, wie es in der Praxis von jedem guten Telegraphisten geschieht — drei Punkte Zeitdauer annehmen, so würde sich das Unpraktische des Steinheil'schen Alphabets noch schlagender herausstellen.

Ähnlich verhält es sich auch mit andern Propositionen des Herrn Prof. Steinheil, dessen großes Verdienst um die Telegraphie hierdurch indeß nicht im Geringsten geschmälert werden soll. — Wenn derselbe aber in demselben Eingangs erwähnten Journal vorschlägt, mit zwei Schlüsseln zu arbeiten, um der Striche ganz überhoben zu sein, da auf solche Weise der eine Schlüssel einfache, der andere Doppelpunkte zu machen hätte, so bin ich aus Erfahrung überzeugt, daß jede erhöhte Complication des Telegraphen-Systems die Behandlung schwieriger und die Erfolge zweifelhafter macht; so wie auch, daß eine, dem gewöhnlichen Schreiben mit der Feder gleichkommende Schnelle im Telegraphiren, in der Regel völlig ausreicht; und wo dieses nicht der Fall ist, nur durch Anlegung doppelter Linien, nicht aber durch künstlichere und complicirtere Apparate forcirt werden kann.

Es dürfte nun schließlich — namentlich für neue Telegraphen-Unternehmungen und deren Beamten — nützlich sein, die technische Terminologie und die zum gegenseitigen Ineinandergreifen erforderlichen Conventionen anzuführen, wie wir solche theils von Amerika überkommen, theils im Laufe der Zeit selbst herausgebildet und angenommen haben. — Es sind deren nur Wenige und bedarf es deshalb keiner alphabetischen Anordnung:

Arbeiten. — Gewöhnlicher Ausdruck für Telegraphiren; daher z. B.: es arbeitet heute schlecht; d. h. es ergeben sich Schwierigkeiten beim Telegraphiren.

Hingeben, Weggeben oder Wegarbeiten. — Eine Depesche nach einer auswärtigen Station hintelegraphiren.

Empfangen. — Eine Depesche, die von einer auswärtigen Station hergearbeitet wird, niederschreiben.

Ablaufen lassen — den Papierstreifen.

Antworten. — Das Zeichen der Aufmerksamkeit nach erfolgtem Ruf zurückgeben.

Hören (nicht hören). — Das Zeichen der Aufmerksamkeit nach erfolgtem Ruf rasch zurückgeben (oder nicht zurückgeben, daher: „man hört nicht!“)

Schreiben (schreiben Sie mal!) — Für Telegraphiren.

Anschlagen. — Das Niederschlagen der Armatur auf die Magnete.

Stimmen (es stimmt nicht!). — Das gleichzeitige oder nichtgleichzeitige Niederschlagen der Armaturen am Relay und am Schreibapparat.

Übertragen — der Kraft vom Relay auf den Schreibapparat.

Umfang. — Ein Relay hat viel Umfang, wenn die Knäule eine bedeutende Kraft entwickeln, und man daher die Feder lange Zeit auf- und abspannen kann, ohne daß das Anschlagen des Schreibapparats aufhört.

Anspannen. — Nemlich die Feder am Relay.

Nachlassen. — Die Feder am Relay abspannen.

Fest arbeiten. — Den Schlüssel beim Arbeiten stark niederschlagen, so daß jedes Elementarzeichen an der empfangenden Station deutlich hervortritt.

Lose arbeiten. — Das Gegentheil.

Kleben. — Wenn das Relay versagt, d. h: wenn es sich weigert, exact auf- und niederzuschlagen, und statt dessen liegen bleibt, so daß es Striche auf dem Papier gibt.

Unterbrechen. — Den Schlüssel während des Empfangens öffnen, sobald die Schrift, oder ein einzelner Theil derselben nicht zu lesen.

J. J. J. (das englische ei, ei, ei, oder vielmehr Y. Y. Y.: Ja, ja, ja). — Verstanden.

R. R. R. (repeat). — Nicht verstanden! — Wiederholen!

F. F. — Fahre fort (nach Wiederholung des zuletzt verstandenen Wortes, und geschehener Unterbrechung).

G. G. G. — Alle Stationen! — (Aufrufen derselben bei allgemein interessirenden, z. B politischen Nachrichten oder wichtigen Ereignissen.)

Es ist außer diesem nun noch Folgendes zu bemerken:

Vor Beginn der Arbeit macht der Telegraphist eine ziemlich lange Reihe von Punkten; und ebenso geschieht dieses, wenn der Schreibende sich während der Arbeit bewußt wird, einen Fehler gemacht zu haben. Nach den Punkten wiederholt er dann das zuletzt richtig gegebene Wort, und fährt hierauf im Texte fort.

Und hiermit dürfte dieser Gegenstand so ziemlich erschöpft sein. — Der Erwähnung bedürftig erscheint dann etwa noch Folgendes:

Jede an einer und derselben Linie eingeschaltete Station bekommt von vorne herein ihren Buchstaben als Signal und Stellvertreter des Namens, der dann am Anschlag gehört und leicht unterschieden werden kann. — So wie nun eine Station nach einem andern bestimmten Stationsorte etwas berichten will, ruft man denselben, nach einigen vorhergehenden Punkten mittelst mehrmaligen Anschlagens seines verabredeten Signal-Buchstabens auf; z. B. Bremen: B. B. B. B.; worauf der Telegraphist in B., wie schon oben gesagt, ... — ... — ... — ...

antwortet; worauf dann der Rufende abermals . . . . . sagt eine Reihe von Punkten macht und nun seine Depesche beginnt.— Sollte auf ergangenem Ruf die erwartete Antwort, d. h. das Zeichen der Aufmerksamkeit nicht gleich erfolgen, so wiederholt man den Ruf einige Male; und nach noch mehrmaligem vergeblichen Versuch ruft man eine andere, gewöhnlich nähere Station, und läßt durch sie die verlangte rufen. Es trifft sich nemlich sehr oft, daß man von einer Station besser hört wie von der andern. Ist die rufende Station eine Mittelstation, so kann sie unter solchen Umständen auch kurzen Cirkel (siehe den Artikel pag. 41) dahin machen. — Am Schlusse jeder Depesche gibt dann der arbeitende Beamte die Zahl der zu berechnenden Worte an, wenn es eine bezahlte Depesche ist, und fügt seinen Namen und den Anfangsort hinzu. Letztere nach gehörig beschaffter Einübung nur mittelst der Anfangsbuchstaben. — Die Zeit beizufügen, ist bei kurzen Linien nicht nothwendig, da zwischen Weggeben und Empfang keine Zeit liegt, und der empfangende Beamte nur die letztere beim Ausschreiben hinzufügen darf, um auch den Abgang zu wissen. Anders ist es freilich, wenn die Depesche an Zwischenstationen übertragen werden muß, da darf eine Angabe der Abgangszeit natürlich nicht fehlen.

Was nun die übrigen Einrichtungen anbetrifft, so differiren die Gesetze und Tarife der Telegraphen verschiedener Staaten bedeutend, und Jeder kann es unbeschadet der Ordnung damit halten, wie es ihm beliebt. Nun will ich noch bemerken, daß es sehr zweckmäßig ist, bei den Stationen einer und derselben Linie einzuführen, daß von Zeit zu Zeit, mindestens alle viertel Stunde, auch ohne daß Etwas zu berichten ist, unter Vorhergabe einiger Punkte und des . . . . . , das Stationszeichen, als Signal, daß die Linie in Ordnung sei ,— gegeben, und von der andern Station eben so beantwortet wird, als Zeichen, daß man aufmerksam und Alles in Ordnung ist. Alles Uebrige gehört in das Dienstreglement.

Und somit scheide ich von dem Leser, mit dem Bewußtsein, vorsetzlich nichts verschwiegen zu haben, was zur Aufklärung dieses interessanten Gegenstandes beitragen könnte, und im Bereich meines Wissens lag. — Möge das Werk mit dem Wohlwollen entgegen genommen werden, welches Jeder zu beanspruchen berechtigt ist, der mit aller Bescheidenheit den ganzen kleinen Schatz seines Wissens in die Hände des Publicums niederlegt, und mit Absicht nichts verhehlte und verschwieg, um — wie es wohl sonst von Praktikern in andern Fächern geschieht — einzelne Partieen geflissentlich mit Nacht und Dunkel bedeckt zu lassen.

Nachdem ich das Manuscript dieses Werkes beendet, und bereits dem Druck übergeben, gingen mir von verschiedenen Seiten aus Nordamerika privatim Meldungen zu, daß man dort seit einiger Zeit angefangen, die Depeschen mit römischen Initialen (sogenannten großen Buchstaben) auf Streifen Papier zu drucken, diese abzuschneiden und dem Empfänger in Original zuzustellen. — Ich vermuthete sogleich, daß hier abermals eine amerikanische Großthuerei im Spiele, für die schnelle Beförderung aber nichts gewonnen sein dürfte. Eingezogene nähere Erkundigungen bestätigten denn auch diese Vermuthung. — Die Sachlage ist folgende. — Prof. Morse hat in der Union das ausschließliche Privilegium für sein, hinsichtlich schneller Uebermittlung unübertreffbares System, und es fehlt ihm deshalb nicht an Neidern, die sich nun bemühen, seine Erfindung durch andere Systeme zu überflügeln, um dadurch ebenfalls das Recht zu erlangen, Telegraphen anzulegen und sich Kunden zu verschaffen. — Der eben erwähnte Druckapparat ist nun eine Probe dieses Bestrebens, und um das Publicum für sich einzunehmen, war jenes Abschnei-

den und Ueberliefern der Original-Depesche an die Empfänger ein vortreffliches Mittel, Bruder Jonathan zu dupiren. Der dazu erfundene Apparat gleicht so ziemlich dem Siemen'schen Zeiger-Apparat; jeder Buchstab wird durch eine Taste angedrückt, und mit ihm schiebt sich der Streifen Papier jedesmal um den Raum eines Buchstabs weiter vor. — Eine genaue Darlegung der Construction dieses Apparats gehört indeß nicht in den Plan dieses Werkes. Nicht ohne Interesse aber dürfte es sein, zu erfahren, daß man, nach eingezogener Kunde von jener Neuerung in den Vereinigten Staaten, in Berlin nicht säumte, sogleich die erforderlichen Apparate anzuschaffen und Versuche damit anzustellen. — Es wurde sogar praktischer Gebrauch an einer Linie davon gemacht, jedoch schon nach vierzehn Tagen wieder beseitigt, da sich der Zeitverlust als zu groß herausstellte, und man in keiner Hinsicht praktischen Gewinn dabei fand, zumal hier von einem Abschneiden des Streifens, um ihn als Depesche an den Adreß-Ort fortzuschicken, keine Rede sein konnte. — Somit rechtfertigte sich abermals das Morse'sche System als das bis dahin unübertroffene, und wo man so schnell telegraphiren kann, wie Jemand mit der Feder schreibt, da sollte man glauben, wäre alles Wünschenswerthe erreicht. — In das Reich der Chimäre aber gehört vor allem auch jene unlängst durch die Weserzeitung, von dem Correspondenten aus Newyork eingesandte Nachricht, von einer Erfindung, wo ganze Columnen Druckschrift in einem Moment telegraphirt werden könnten. — Obgleich jene Nachricht an innern Widersprüchen litt — z. B. daß Stenographen mit Ölfarbe schreiben sollten u. dergl. — so hatte man dennoch sofort in Braunschweig eine Commission von Technikern niedergesetzt, die sich mit Prüfung dieser Erfindung zu beschäftigen beauftragt war, und lautete deren Urtheil dahin, daß dieselbe als Theorie betrachtet zwar ihre große Bedeutung habe, in sofern sie der fernern Ausbildung werth sei; praktisch aber lasse sich vor der Hand durchaus kein Nutzen daraus gewinnen, indem die angeblichen Erfolge

den Erwartungen, trotz aller angewendeten Sorgfalt, nicht entsprächen.

Die jetzt noch gesuchten Verbesserungen in der electro-magnetischen Telegraphie gemahnen uns aber an das vielfach laut gewordene Bestreben, das musikalische Notensystem zu verbessern. Man scheiterte an der Vollkommenheit und Zweckmäßigkeit des vorhandenen, und trotz aller Anpreisungen neuerfundener und angeblich besserer Systeme, ist das alte bis daher doch nicht zu verdrängen gewesen, und wird auch wohl sein Vorrecht für alle Zeit behaupten, da es seinem Zwecke vollkommen entspricht.

Nachtrag.

Die Wichtigkeit der Guttapercha für die electro-magnetiſche Telegraphie iſt allgemein bekannt; dennoch herrſcht noch ſo viel Ungewißheit über die Behandlung und Dauerhaftigkeit dieſes Pflanzenſtoffs, daß ich mich bewogen finde, folgendes unlängſt in der Zeitſchrift des öſterreichiſchen Ingenieur-Vereins erſchienene wiſſenſchaftliche Gutachten einem größeren Kreiſe zugänglich zu machen.

Über die Guttapercha und deren Anwendung im vulcaniſirten Zuſtande zur Iſolirung der Kupferdrähte; von Baron H. Gersheim, Chemiker in Wien.

Da ich, durch Zufall veranlaßt, die praktiſche Anwendung der Guttapercha näher in's Auge faßte, wurde ich dadurch mit den Eigenſchaften dieſes Körpers ziemlich genau bekannt, und halte es nicht für unintereſſant, einige meiner diesfälligen Erfahrungen in Kürze anzuführen.

Den Leſern dürfte eine ſolche Mittheilung um ſo willkommener ſein, da gerade jetzt, nachdem man ſich bereits für die unterirdiſchen Telegraphen-Leitungen entſchieden hat, Anſtände wahrgenommen wurden, die auch Veranlaſſung gegeben haben, daß die chemiſche Analyſe und die wiſſenſchaftliche Prüfung über das Verhalten der vulcaniſirten Guttapercha angeordnet wurde.

Bekanntlich iſt der Name Guttapercha malayiſchen Urſprungs. Gutta bedeutet einen Stoff, der aus einer Pflanze ſchwitzt, und Percha iſt der malayiſche Name des Baumes, welcher dieſes Product liefert. Nach Hooker's Mittheilungen findet ſich dieſer Baum in den Wäldern von Jahors auf der Spitze

der malayischen Halbinsel und in verschiedenen Gegenden der Insel Singapore, und hat oft einen Durchmesser von 4—6 Fuß engl Die Gewinnung des Saftes wird noch sehr roh betrieben, und kann bald einen Mangel dieses Productes zur Folge haben. Denn statt blos Einschnitte in den Baum zu machen und so den abfließenden Saft zu gewinnen, fällt man die Bäume, entschält sie und sammelt den milchigen Saft, der an der Luft gerinnt, und in hautförmigen Stücken, zu 4—6 Pfund schweren Broden zusammengeknetet, in den Handel gebracht wird.

Die Guttapercha hat in dieser primitiven Gestalt eine geflammte, gelblichweiße, bis in's Dunkel-chocolatbraune spielende Farbe, ist jedoch immer mehr oder weniger mit Erde, Sand, Holz und Blättern verunreinigt, und enthält stets eine bedeutende Menge Wasser, so daß nach Befreiung dieser mechanisch beigemengten Stoffe und nach dem Schmelzen eine compacte schwarzbraune Masse mit einem Verlust von 26—29 Proc. gewonnen wird. Bei diesem Verluste sind 2½—3 Proc. Wasser und ein sehr flüchtiges Harzöl inbegriffen.

Das Schmelzen der Guttapercha muß mit größter Vorsicht und gewissen Handgriffen vorgenommen werden, indem sonst leicht ein Verbrennen oder Zersetzen derselben erfolgt, wodurch dieselbe ein klebriges Wesen annimmt. Die ganz gereinigte wasserfreie Guttapercha besitzt eine dunkle schwarzbraune Farbe, hat große Festigkeit und Elasticität, und wenn sie mit einem scharfen Messer geschnitten wird, ein speckartiges Aussehen, und isolirt die Electricität ganz vorzüglich.

Nach Verlauf von mehren Monaten läuft jedoch die Oberfläche der wasserfreien Guttapercha, auf einer Schnittfläche bedeutend früher an, nicht unähnlich den reifen, frischen Pflaumen, was ein Hydrat zu sein scheint, und den Beweis liefern dürfte, daß dieser Körper ein beständiges Streben, Wasser zu absorbiren, hat; denn Stücke, bei denen die Entwässerung durch Schmelzen nicht auf den möglichst vollkommenen Grad getrieben wird, sind zwar ebenfalls elastisch und compact, jedoch von lichtbrauner Farbe, und

bei solchen Stücken konnte ich bisher noch keine Änderung wahrnehmen, außer wenn dunkle Adern, folglich ganz entwässerte Theile vorkamen. Bei solchen Adern zeigte sich die oben erwähnte Änderung, und die Isolirung war bereits merklich schwächer.

Die oben beschriebene gereinigte Guttapercha besteht aus Pflanzensäure, reiner Guttapercha, säuerlichem Wasser, Caseïn, einem in Äther löslichen gelblichen Harze und einem in Alkohol löslichen Harze, sowie aus einer beträchtlichen Menge Extractivstoff. Die mit Äther und Alkohol behandelte, in Schwefelkohlenstoff gelöst'te, mit Alkohol gefällte und gewaschene, bei 80° R. getrocknete Guttapercha gab bei der Analyse 86,5 Kohlenstoff und 13,5 Wasserstoff.

Guttapercha zeigt sich also ziemlich gleich zusammengesetzt wie Kautschuk, welcher nach Faraday 87,2 Kohlenstoff und 12,8 Wasserstoff enthält; sie unterscheidet sich aber von letzterem durch ihre geringere Elasticität und durch die Eigenthümlichkeit, bei 80° R. plastisch zu sein, bei gewöhnlicher Temperatur aber wieder fest zu werden.

Die Guttapercha löst sich in Terpentin-, Harz-, Guttapercha-, Theer-Öl und Chlorwasserstoff-Tereben auf; bei diesen Lösungen bleibt nach dem Verdampfen der Lösungsmittel oder durch Fällen der Guttapercha stets eine große Menge des Lösungsmittels in derselben zurück, welches sich nicht ohne Zersetzung der Guttapercha abscheiden läßt; eine vollkommene Lösung erhält man durch Chloroform und Schwefelkohlenstoff, aus dieser kann sie unverändert mit Alkohol gefällt werden, oder sie bleibt nach der Verflüchtigung des Lösungsmittels zurück.

Eine entwässerte und gereinigte Guttapercha-Auflösung mittelst Chloroform, oder besser mittelst Schwefelkohlenstoff, klärt sich nach circa zwei Tagen auch in dem concentrirtesten Zustande vollkommen, indem der braune Extractivstoff zu Boden sinkt und die Auflösung eine durchscheinende lichtgelbe Farbe erhält. Wird sofort das Lösungsmittel von einer solchen Auflösung entfernt, so bleibt die Guttapercha als eine schmutzigweiße, durchscheinende, sehr elastische, compacte Masse zurück, welche ein vorzügliches

Isolirungsmittel der Electricität ist. Doch auch bei diesem Körper zeigt sich die oben erwähnte Veränderung der Oberfläche nach wenigen Wochen. Gewöhnliche, wasserhaltige, ungeschmolzene Guttapercha bleibt in den Auflösungen stets dunkelbraun und klärt sich nicht, ausgenommen in äußerst verdünntem Zustande.

Die Guttapercha läßt sich viel schwerer mit Schwefel verbinden (vulcanisiren) als Kautschuk, und sie wird nicht wie dieser dadurch verbessert, sondern gewiß nur verschlechtert, indem der Schwefel ihr die Festigkeit benimmt und eine sehr schnelle Zersetzung derselben bewirkt. Selbst die kleine Beimengung von nur 1 bis 3 Procent Schwefel entfärbt nicht nur die dunkelste Guttapercha, sondern verändert sie in einen sehr wenig elastischen und compacten, leichten, schmutziggelben Körper, welcher zwar auf den Schnittflächen eine Art metallischen Glanz hat, jedoch sehr schnell auf der übrigen Oberfläche mit einem weißlichen Pulver bedeckt wird, welches aus Schwefel und zersetzter Guttapercha besteht. Dieses weiße Pulver entsteht schneller und in größerer Menge, jemehr die Guttapercha geschwefelt (vulcanisirt) wird. Ist dieses Ausscheiden einmal eingetreten und die Guttapercha länger der Feuchtigkeit ausgesetzt, so verliert sie bedeutend an Isolirungsfähigkeit der Electricität, und es ist daher zu vermuthen, daß sich in die freien Räume, aus welchen der Schwefel getreten ist, Wasser eindrängt.

Bei dem Vulcanisiren entsteht schweflige Säure, welche ohne Zweifel auch das Entfärben der Guttapercha bewirkt und gewiß die schnellere Zersetzung derselben befördert, indem sie durch Aufnahme von Sauerstoff zur Schwefelsäure sich umwandelt. Daß dadurch die Isolirungsfähigkeit beeinträchtigt wird, und wenn auch nicht schnell, am Ende ganz aufhören muß, ist augenscheinlich.

Werden zur Lösung der Guttapercha mittelst Schwefelkohlenstoff einige Grane Schwefel beigemischt, so entfärbt sich vorzüglich bei Anwendung von Schwefelblüthen die braunste Lösung. Selbst durch Schwefelkohlenstoff gelöf'ter Schwefel entfärbt dieselbe nicht allein, sondern zeigt nach dem Verdampfen des Lösungs-

mittels dieſelben Eigenſchaften, wie die mit einer gleichen Menge Schwefel vulcaniſirte Guttapercha. Durch Einkneten in erhöhter Temperatur bildet ſich nemlich, bei circa 5 — 8° Atmoſphären-Druck, ein viel weicheres, wenig elaſtiſches, lichtes und je nach dem Quantum Schwefel ein ſchnell zerſetzbares Produkt.

Werden in die Guttapercha 4 — 6 Proc. Schwefel bei einer Temperatur von 70° R. ohne Anwendung von Hochdruck eingeknetet, ſo bekommt das Gemiſch eine ſchmutziggelbe Farbe, und iſt von weicher, klebriger Beſchaffenheit. In dieſem Zuſtande iſolirt dieſer Körper die Electricität gut, wird aber ſchon nach 1 — 2 Monaten ſpröde und brüchig, und verliert ſeine Iſolirungs-Fähigkeit.

Merkwürdig iſt es, daß, wenn der Löſung der Guttapercha durch Schwefelkohlenſtoff auch nur wenig Schwefel beigemiſcht wird, derſelbe die Scheidung des Extractivſtoffes mit einem Harz, welches ſich in Alkohol löſ't, nebſt dem Caſëin vollkommen herbeiführt. Die obere durchſcheinende Schicht nimmt eine ſchwach gelblich-weiße Farbe an, und ſelbſt bei ſehr concentrirten Auflöſungen ſieht man nach langem, ruhigen Stehen das partienweiſe Ausſcheiden von dunkel gefärbten Maſſen; ohne Zweifel ein Beweis, daß der Schwefel zerſetzend auf die Guttapercha einwirkt. Ein Gleiches nimmt man wahr, ſobald man in ſchmelzende Guttapercha auch nur die geringſte Menge Schwefel, z. B. ¼ Proc. beimengt; denn in demſelben Augenblicke zieht ſich dieſe, gleich wie bei der obigen Auflöſung, in unzählige feſte, dunkle, kleine Knoten zuſammen, die mit der größten Mühe weder zu vertheilen noch herauszubringen ſind, und auch die beſte Guttapercha verliert dadurch bedeutend an Güte. Iſt der Schwefel nicht früher durch Kneten bei einer Temperatur von circa 70 — 80° R. möglichſt gleichmäßig beigemengt, ſondern wird er auf ſchmelzende Guttapercha gegeben, ſo zerſetzt ſich die Stelle, wo der Schwefel hinkommt, dermaßen, daß dieſelbe verbrennt und eine klebrige, theerartige, ſchwarze Maſſe bildet, welche, wenn ſie nicht ſogleich entfernt wird, alle übrige Guttapercha verdirbt.

Da die Guttapercha vulcanisirt zum Überziehen der Telegraphendrähte verwendet wird, und ich mich vorzüglich mit deren Bereitungsart bekannt machen mußte, so wurde ich auf einen Aufsatz des Dr. Steinheil (polytechnisches Journal Bd. CXV. S. 260) aufmerksam gemacht, worin jedenfalls ein großer Irrthum in der Fabrication derselben aufgestellt ist, da nach der angegebenen Art unter keiner Bedingung ein solches Product erzielt werden kann, als verlangt wird. Denn 3—5 Proc. Schwefel wandeln die Guttapercha zu einer weichen, schmutziggelben Masse um, die in sehr kurzer Zeit ganz unbrauchbar wird. Nur wenn man einer wasserfreien (die von Dr. Steinheil vorgeschriebene Entwässerung ist blos eine Befreiung des mechanisch beigemengten Wassers), geschmolzenen Guttapercha auf 100 Pfund circa 1—8 Loth Schwefel beigemengt, kann man das verlangte Product darstellen.

Mengt man der Guttapercha das von Hrn. Dr. Steinheil vorgeschriebene Quantum Schwefel bei, so wird nach seiner eigenen Angabe ein Theil des Schwefels durch die erhöhete Temperatur des gesteigerten Dampfdruckes wieder verflüchtigt, die sich als schweflige Säure nicht nur zum Nachtheil der Guttapercha, sondern auch zur Belästigung der Arbeiter ausscheidet; und nie wird man auf diese Art ein brauchbares Product erzielen, indem mehr oder weniger schweflige Säure in der Guttapercha immer zurückbleibt, und obgleich sie mit dem Farbestoffe des Extractivstoffes gebunden ist, wirkt sie stets höchst zerstörend auf die Guttapercha ein.

Ich sehe zwar den Zweck und den Nutzen des Vulcanisirens der zu Draht-Überzügen verwendeten Guttapercha gar nicht ein; aber will man Guttapercha vulcanisiren, so erhält man das möglichst beste Product, wenn man der wasserfreien Guttapercha eben so viele Lothe Schwefel beimengt, als Dr. Steinheil Pfunde vorschreibt.

Vulcanisirte Guttapercha verliert nicht nur immer mehr und mehr die Isolirungsfähigkeit, sondern sie wirkt auch nachtheilig

auf die Kupferdrähte, indem dieselben sich bald mit Schwefelkupfer überziehen, wodurch die Leitungsfähigkeit geschwächt wird. Selbst nach einigen Wochen kann man diese Änderung entdecken, so wie auch in circa einem Monat die Guttapercha, in welcher der Draht gelegen hat, auf circa ½ bis 1 Linie tief von Schwefelkupfer durchdrungen ist. Verzinkte Eisendrähte werden diese Veränderungen nicht erleiden, wenigstens nicht in einem so hohen Grade, weil metallisches Zink mit Schwefel schwer zu verbinden ist, abgesehen davon, daß die Telegraphenlinien dadurch viel billiger zu stehen kämen.

Daß die vulcanisirte Guttapercha auf die Dauer das gehoffte Resultat nicht liefern wird, ist mit Sicherheit anzunehmen. Mit in Metallröhren (Eisen oder Blei) gelegten, mit einer Composition von Guttapercha, Theer ꝛc. überzogenen verzinkten Eisendrähten würde man zweifelsohne mit bedeutend geringeren Kosten ein sicheres Resultat erreichen und würde nicht nöthig haben, bedeutende Summen für Kupfer und Guttapercha in's Ausland zu senden. Asphalt verbindet sich sehr vortheilhaft mit der Guttapercha, erhöht die Isolirungsfähigkeit und verhindert die Zersetzung.

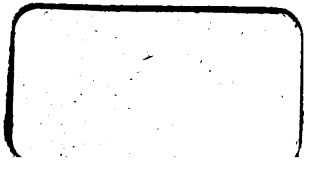
Ergänzung zu pag. 101.

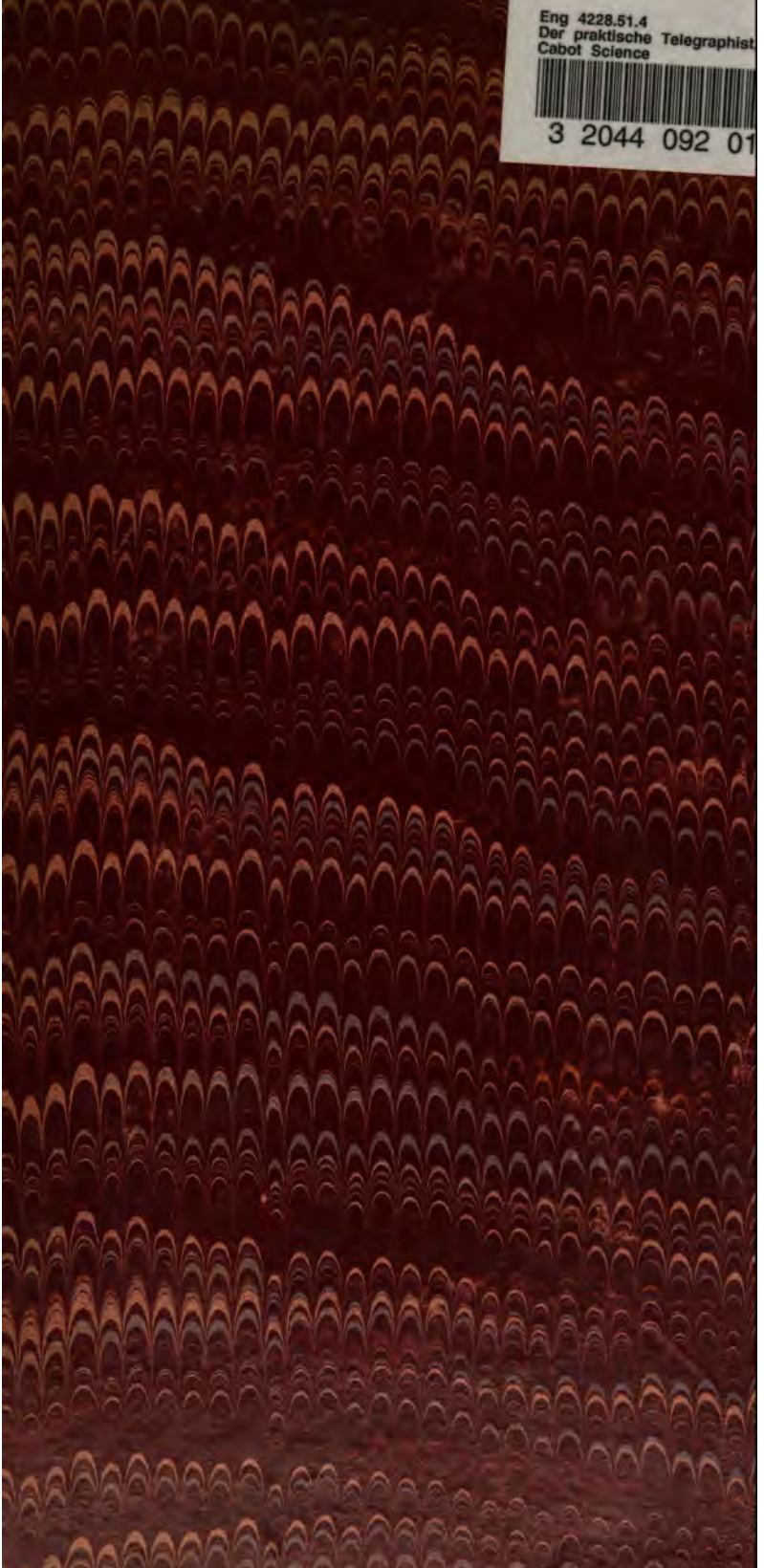
Eine leichte Methode, Ableitungen zu finden, habe ich neuerdings entdeckt. Man schickt nemlich Jemand eine Strecke voraus und läßt die Drähte aufgraben, auseinandernehmen und beide Enden frei in die Luft stellen. — Der Zurückgebliebene thut ersteres

ebenfalls, und legt das von der Station kommende Ende mit einem improviſirten kurzen Cirkel zuſammen an die Zunge, um ſich des Durchſtrömens der Kraft zu verſichern. Iſt dieſe Durchſtrömung da, ſo legt er beide Enden der Leitung ebenfalls an die feuchte Zunge, und zeigt ſich Geſchmack, ſo iſt das ein Beweis, daß zwiſchen beiden Punkten eine Ableitung vorhanden iſt, denn eben dieſe Ableitung veranlaßt in der Eigenſchaft eines Cirkels den Geſchmack, wogegen, wenn keine Ableitung da wäre, auch kein Cirkel exiſtirte, folglich auch kein Geſchmack vorhanden ſein könnte. Man verkürzt hernach die Diſtance und kommt ſo an die rechte ſchadhafte Stelle.

Druck von Heinr. Weisbach.

Druck von Heinr. Weisbach.




Eng 4228.51.4
Der praktische Telegraphist
Cabot Science
3 2044 092 01